СПРАВОЧНИК ПО ИНТЕГРАЛЬНЫМ МИКРОСХЕМАМ

СПРАВОЧНИК ПО ИНТЕГРАЛЬНЫМ МИКРОСХЕМАМ

СПРАВОЧНИК

по

ИНТЕГРАЛЬНЫМ МИКРОСХЕМАМ

Под общей редакцией
Б. В. ТАРАБРИНА

МОСКВА
«ЭНЕРГИЯ»
1977

6ФО.3
С 74
УДК 621.382.049.7—181.48(03)

Авторы: Б. В. Тарабрин, С. В. Якубовский, Н. А. Барканов, Б. А. Вородин, Б. П. Кудряшов, Ю. В. Назаров, Ю. Н. Смирнов

Справочник по интегральным микросхемам. Под
С 74 общ. ред. Б. В. Тарабрина. М., «Энергия», 1977.
584 с. с ил.
На обороте тит. л. авт.: Б. В. Тарабрин, С. В. Якубовский, Н. А. Барканов и др.

Справочник содержит сведения по отечественным интегральным микросхемам, разработанным до 1974 г.: классификацию по функциональному и конструктивно-технологическим признакам, систему условных обозначений, условия эксплуатации, принципиальные электрические схемы, электрические параметры и методы их измерения. Даны рекомендации по применению микросхем.

Справочник рассчитан на инженерно-технических работников, занимающихся разработкой и эксплуатацией радиоэлектронной аппаратуры.

$С\frac{30404-235}{051(01)-77}$ 181—77 6ФО.3

© Издательство «Энергия», 1977 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 7

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ

1-1. Терминология 8
1-2. Конструктивно-технологические виды интегральных микросхем 9
Технология 9
Корпуса 10
1-3. Классификация интегральных микросхем по функциональному назначению и обозначение типов 19
1-4. Условия эксплуатации интегральных микросхем 24
1-5. Электрические параметры интегральных микросхем 31
Параметры, имеющие размерность напряжения 31
Параметры, имеющие размерность тока 33
Параметры, имеющие размерность мощности 34
Параметры, имеющие размерность частоты 34
Параметры, имеющие размерность времени 34
Относительные параметры 35
Прочие параметры 36

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ЦИФРОВЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Серии 104 и К104 38
Серии 106 и К106 42
Серия К108 58
Серии 109 и К109 62
Серии 110 и К110 65
Серии 113 и К113 76
Серии 114 и К114 81
Серии 115 и К115 86
Серия К120 90
Серии 121 и К121 104
Серии 128 и К128 107
Серии 130 и К130 110
Серия К131 116
Серии 133 и К133 122
Серии 134 и К134 132
Серии 136 и К136 142

Серия К137 147
Серия К138 155
Серия К141 160
Серия К144 164
Серии 146 и К146 166
Серии 155 и К155 172
Серия 156 186
Серия К158 191
Серия К166 195
Серия К172 196
Серия К176 198
Серии 178 и К178 204
Серия 185 207
Серия К187 209
Серия 188 213
Серия 191 214
Серии 201 и К201 221
Серия 202 227
Серии 204 и К204 232
Серия 205 238
Серии 210 и К210 241
Серия 211 243
Серия 215 250
Серии 217 и К217 254
Серии 218 и К218 262
Серия 221 265
Серии 223 и К223 269
Серии 229 и К229 275
Серии 230 и К230 279
Серия 231 287
Серия 240 289
Серии 243 и К243 298
Серия 263 310

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ АНАЛОГОВЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Серии 101 и К101 313
Серия К118 315
Серии 119 и К119 320
Серии 122 и К122 331
Серии 123 и К123 337
Серии 124 и К124 338
Серии 129 и К129 339
Серии 140 и К140 340
Серии 149 и К149 343
Серии 153 и К153 344
Серии 159 и К159 345
Серии 162 и К162 346
Серия К167 347
Серия 168 348
Серии 173 и К173 349

Серия 175 352
Серии 177 и К177 354
Серии 190 и К190 355
Серии 198 и К198 357
Серии 218 и К218 361
Серия 219 367
Серия К224 375
Серии 226 и К226 387
Серии 228 и К228 390
Серия 235 395
Серия К237 404
Серия К264 412
Серии 265 и К265 413
Серии 272 и К272 420
Серии 284 и К284 422
Серия 301 425
Серии 504 и К504 428

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

4-1. Особенности измерения параметров микросхем 430
4-2. Измерение параметров цифровых интегральных микросхем 432
Общие положения 432
Измерение параметров, имеющих размерность напряжения 433
Измерение параметров, имеющих размерность тока 436
Измерение динамических параметров 442
4-3. Методы измерения электрических параметров аналоговых интегральных микросхем 443
Общие положения 443
Измерение параметров, имеющих размерность напряжения 445
Измерение параметров, имеющих размерность тока 454
Измерение параметров, имеющих размерность мощности 460
Измерение параметров, имеющих размерность частоты . . . 460
Измерение параметров, имеющих размерность времени . . . 462
Измерение относительных параметров 464
Измерение параметров, имеющих размерность сопротивления 477
Измерение прочих электрических параметров 481
Определение характеристик 483
4-4. Определение помехоустойчивости интегральных микросхем 484

РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

5-1. Рекомендации по монтажу интегральных микросхем . . . 485
5-2. Примеры построения функциональных узлов на цифровых микросхемах 488
Примеры функциональных узлов на микросхемах серий 133, К133, 155 и К155 489
Счетные триггеры 489
Счетчики 500

Регистры сдвига 514
Сумматоры 515
Разные схемы 515
Примеры функциональных узлов на микросхемах серий 113, К113 519
Триггеры 528
Счетчики 531
Дешифраторы 535
Регистры 538
Сумматоры 538
Генераторы импульсных напряжений 540
Формирователи импульсов 542
5-3. Примеры построения функциональных узлов РЭА на аналоговых микросхемах 543
Приложение 1 554
Приложение 2 564

ПРЕДИСЛОВИЕ

Быстрое расширение областей применения электронных устройств — одна из характерных особенностей современного научно-технического прогресса. Сегодня электроника помогает быстрее считать, рациональнее планировать, точнее управлять технологическими процессами.

Создавать современные сложные электронные устройства, работающие с высокой надежностью и имеющие приемлемые для практики габариты и массу, позволяют только интегральные микросхемы.

Отечественная электронная промышленность выпускает большую номенклатуру микросхем, позволяющую создавать радиоэлектронную аппаратуру различного назначения и отвечающую самым разнообразным предъявляемым к ней требованиям. Большое увеличение функциональной плотности РЭА на интегральных микросхемах при существенном повышении ее эксплуатационной надежности и долговечности, резкое уменьшение габаритов, массы и потребляемой мощности сделали интегральные микросхемы основной элементной базой современной РЭА.

Однако в ряде случаев недостаточное знание параметров и эксплуатационных особенностей интегральных микросхем не дает возможности полностью использовать преимущества микросхем и даже приводит к технически неоправданному отказу от их применения.

Анализ отказов микросхем в РЭА показывает, что в большинстве случаев отказы обусловлены нарушениями требований по правильности их применения и эксплуатации. Поэтому в справочнике, помимо электрических и эксплуатационных параметров интегральных микросхем, даны рекомендации по их применению и измерению параметров.

Рекомендации по применению, методы измерения параметров и другие сведения базируются на результатах обобщения опыта применения и материалах работ по изучению свойств и параметров интегральных схем.

Все замечания и предложения по улучшению справочника авторы просят направлять по адресу: 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10, издательство «Энергия».

Авторы

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ

1-1. ТЕРМИНОЛОГИЯ

Микроэлектроника — область электроники, охватывающая проблемы исследования, конструирования, изготовления и применения микроэлектронных изделий.

Микроэлектронное изделие — электронное устройство с высокой степенью интеграции.

Интегральная микросхема (микросхема, МС) — микроэлектронное изделие, выполняющее определенную функцию преобразования и обработки сигнала и имеющее высокую плотность упаковки электрически соединенных элементов (или элементов и компонентов) и (или) кристаллов, которые с точки зрения требований к испытаниям, приемке, поставке и эксплуатации рассматриваются как единое целое.

Элемент интегральной микросхемы — часть микросхемы, реализующая функцию какого-либо электрорадиоэлемента, которая выполнена нераздельно от кристалла или подложки и не может быть выделена как самостоятельное изделие с точки зрения требований к испытаниям, приемке, поставке и эксплуатации (к электрорадиоэлементам относятся транзисторы, диоды, резисторы, конденсаторы и др.).

Компонент интегральной микросхемы — часть микросхемы, реализующая функции какого-либо электрорадиоэлемента, которая может быть выделена как самостоятельное изделие с точки зрения требований к испытаниям, приемке, поставке и эксплуатации.

Полупроводниковая интегральная микросхема — микросхема, все элементы и межэлементные соединения которой выполнены в объеме и на поверхности полупроводника.

Пленочная интегральная микросхема (пленочная микросхема) — микросхема, все элементы и межэлементные соединения которой выполнены в виде пленок (разновидности пленочных микросхем: толстопленочные и тонкопленочные).

Гибридная интегральная микросхема (гибридная микросхема) — микросхема, содержащая, кроме элементов, компоненты и (или) кристаллы (разновидности микросхемы — многокристальная МС).

Кристалл интегральной микросхемы — часть полупроводниковой пластины, в объеме и на поверхности которой сформированы элементы полупроводниковой микросхемы, межэлементные соединения и контактные площадки.

Аналоговая интегральная микросхема — микросхема, предназначенная для преобразования и обработки сигналов, изменяющихся по закону непрерывной функции [частный случай аналоговой МС — микросхема с линейной характеристикой (линейная микросхема)].

Цифровая интегральная микросхема — микросхема, предназначенная для преобразования и обработки сигналов, изменяющихся по закону дискретной функции (одним из видов цифровой микросхемы является логическая МС).

Корпус интегральной микросхемы — часть конструкции микросхемы, предназначенная для ее защиты от внешних воздействий и для соединения с внешними электрическими цепями посредством выводов.

Степень интеграции интегральной микросхемы — показатель степени сложности микросхемы, характеризуемой числом содержащихся в ней элементов и компонентов.

Степень интеграции микросхемы определяется по формуле $K = \lg N$, где K — коэффициент, определяющий степень интеграции, округляемый до ближайшего большого целого числа; N — число входящих в микросхему элементов и компонентов.

Серия интегральных микросхем — совокупность типов микросхем, которые могут выполнять различные функции, имеют единое конструктивно-технологическое исполнение и предназначены для совместного применения.

1-2. КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВИДЫ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

ТЕХНОЛОГИЯ

Современная микроэлектроника развивается преимущественно по двум базовым конструктивно-технологическим направлениям: создание полупроводниковых интегральных микросхем и гибридных интегральных микросхем.

Полупроводниковые микросхемы. Основой технологического метода их создания является планарный процесс, обеспечивающий одновременное изготовление большого количества МС на одной пластине полупроводникового материала. Этот процесс осуществляется с помощью:

планарной технологии с использованием полупроводникового материала и изоляцией элементов разделительными *p-n* переходами;

планарной технологии с применением полупроводникового материала и изоляцией элементов слоем двуокиси кремния;

планарно-эпитаксиальной технологии с изоляцией элементов разделительными *p-n* переходами;

технологии совмещенных схем, когда по планарной технологии в полупроводниковом материале создаются активные элементы (транзисторы, диоды), а на поверхности полупроводника методами тонкопленочной технологии — пассивные элементы (конденсаторы, резисторы).

Каждый из этих технологических методов имеет свои преимущества для конкретных полупроводниковых микросхем, но в настоящее время наиболее широкое распространение получила планарно-эпитаксиальная технология.

Гибридные интегральные микросхемы изготавливают в основном с применением двух базовых технологических процессов:

получения толстых пленок методом шелкографии;

получения тонких пленок методом термического вакуумного осаждения и др.

Интегральные МС, изготовленные методом шелкографии, получили название толстопленочных, а изготовленные методами вакуумного напыления, ионно-плазменного и реактивного распыления и др.— тонкопленочных интегральных микросхем.

Практика применения полупроводниковых и гибридных интегральных микросхем показала, что они не конкурентны между собой, а взаимно дополняют друг друга.

КОРПУСА

Интегральные микросхемы выпускают в корпусах и без корпусов.

Типы корпусов. Согласно ГОСТ 17467-72 корпуса интегральных микросхем делятся на четыре типа (см. табл. 1-1).

Таблица 1-1

Тип	Форма основания корпуса	Расположение выводов корпуса относительно основания
1	Прямоугольная	В пределах основания, перпендикулярно ему
2	Прямоугольная	За пределами основания, перпендикулярно ему
3	Круглая	В пределах основания, перпендикулярно ему
4	Прямоугольная	Параллельно плоскости основания, за его пределами

По габаритным и присоединительным размерам корпуса подразделяют на типоразмеры, каждому из которых присваивают шифр, состоящий из обозначения типа корпуса (1, 2, 3 или 4) и двузначного числа (от 01 до 99), обозначающего номер типоразмера.

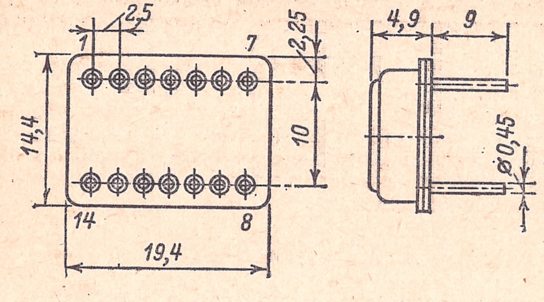
Условное обозначение конструкции корпуса состоит из шифра типоразмера корпуса, числа, указывающего количество выводов, и номера модификации.

Например, корпус 201.14-2 — это прямоугольный корпус типа 2, типоразмера 01, с 14 выводами, модификация вторая.

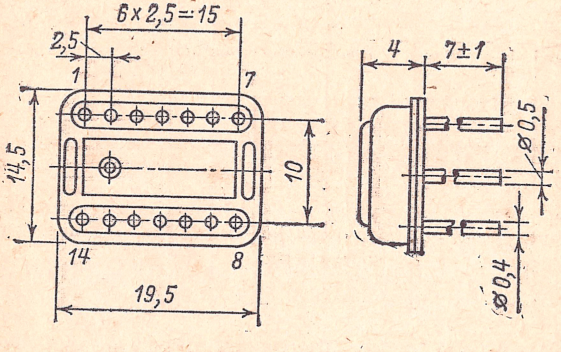
Габаритные и присоединительные размеры на чертежах (в технических условиях, справочниках, паспортах МС) указывают без учета специальных элементов или устройств для дополнительного отвода тепла от корпусов микросхем, если эти устройства не являются неотъемлемыми частями корпусов. Специальные элементы или устройства (теплоотводы) и способы их крепления указывают в технической документации на микросхемы конкретных типов.

Для корпусов МС установлен шаг выводов: для корпусов типов 1 и 2 — 2,5 мм; типа 3 — под углом 30 или 45°; типа 4 — 1,25 мм.

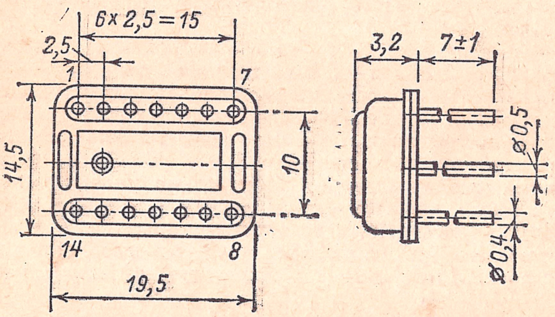
151.14-1 (252МС14-1)



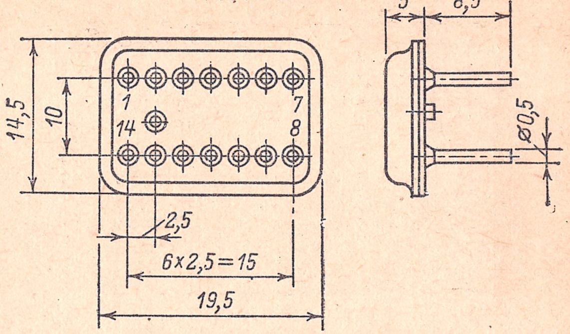
151.15-2



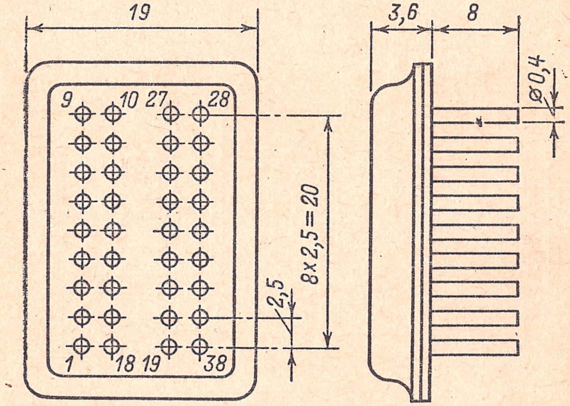
151.15-3 (252МС15-3)



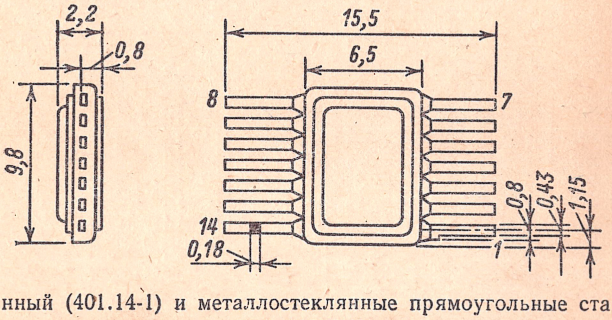
151.15-4



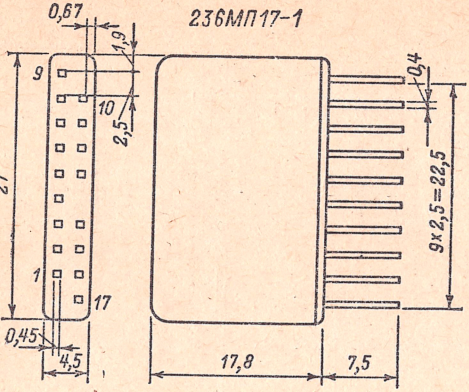
155.36-1

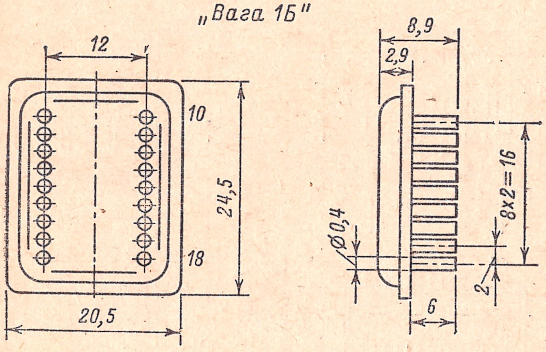


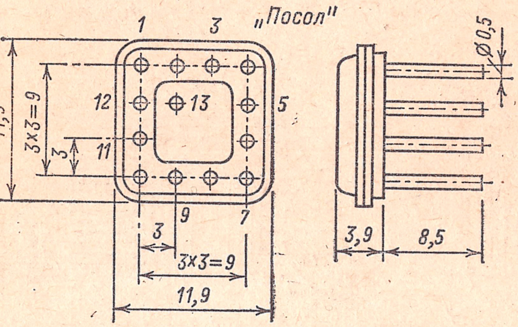
401.14-1; 401.14-2; 401.14-3; 401.14-4



Стеклянный (401.14-1) и металлостеклянные прямоугольные стандартные корпуса.

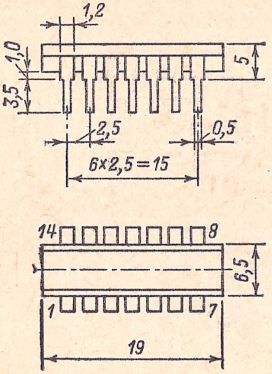




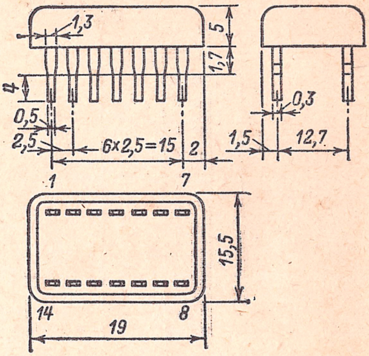


Металлостеклянные прямоугольные нестандартные корпуса.

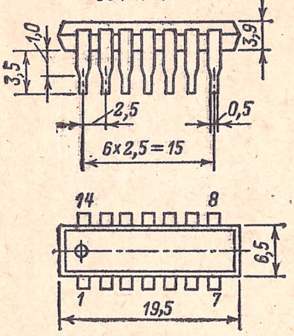
201.14-1
(301ПЛ14-1)



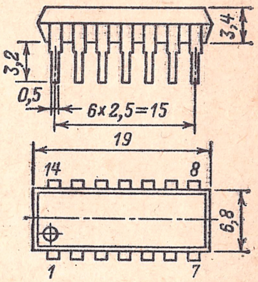
Для МС серии К237



301ПЛ14

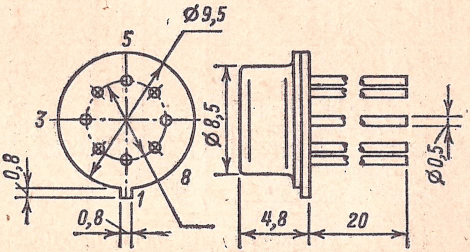


301ПЛ14-2

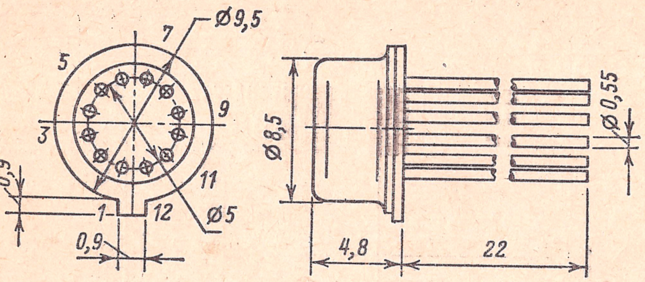


Пластмассовые прямоугольные корпуса.

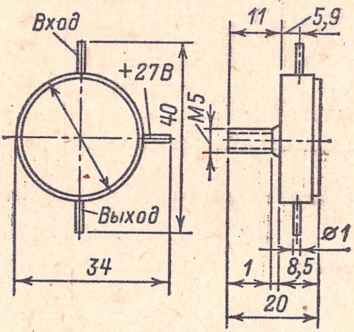
301.8-2



301.12-1

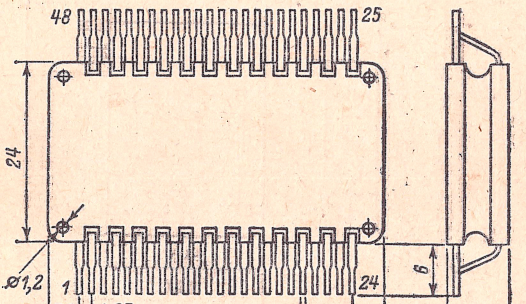


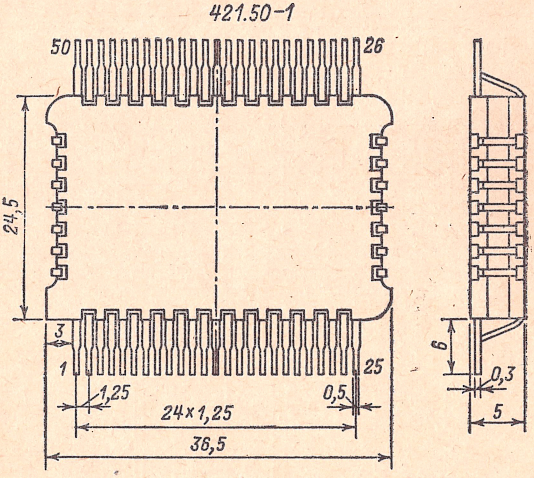
Для серии 272



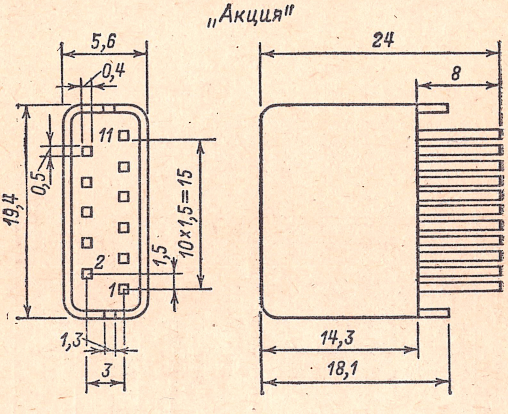
Металлостеклянные круглые корпуса.

421.48-1

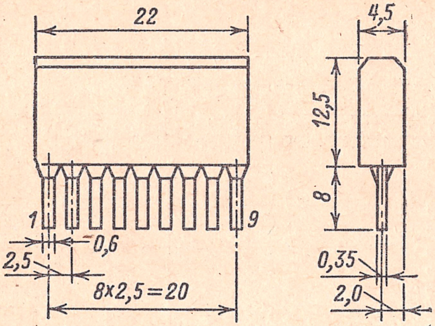




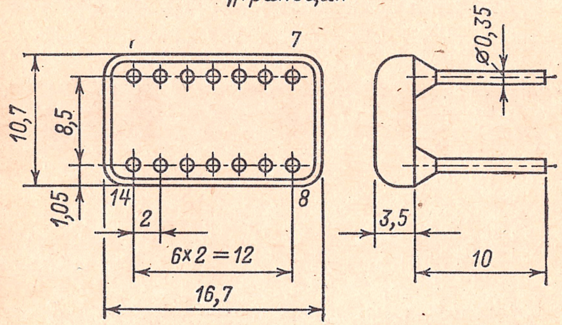
Металлокерамические прямоугольные стандартные корпуса.



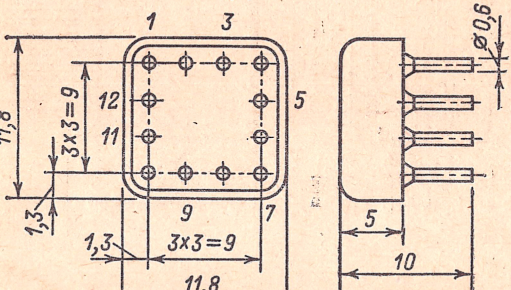
„Трап"

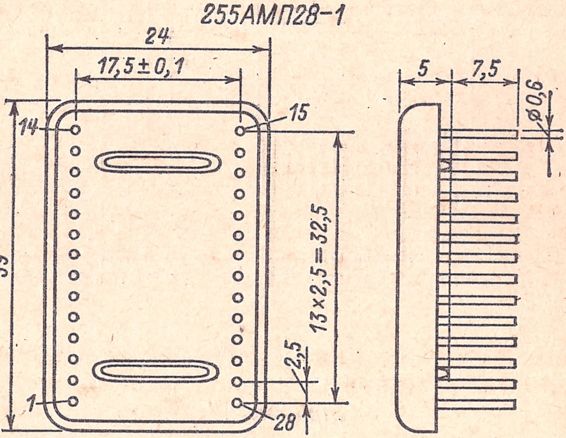


„Трапеция"

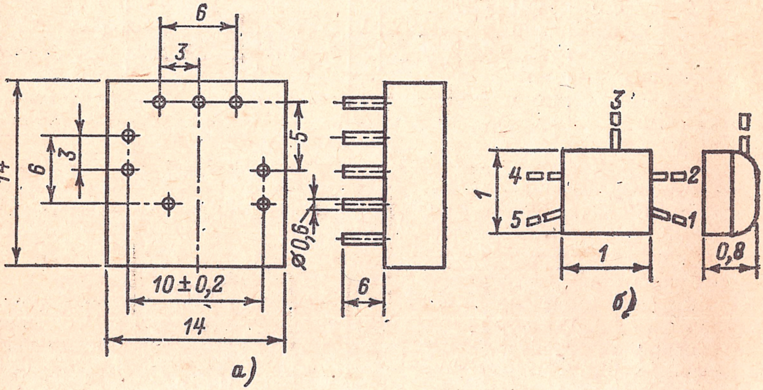


„Тропа"





Металлополимерные прямоугольные нестандартные корпуса.



Прямоугольный корпус для микросхем серии (*а*) и бескорпусное оформление микросхем серии (*б*) с герметизацией компаундом.

Выводы корпусов могут быть круглой или прямоугольной формы. Диаметр круглых выводов, как правило, лежит в пределах 0,3—0,5 мм, а размеры выводов прямоугольного поперечного сечения — в пределах описанной окружности диаметром 0,4—0,6 мм.

Интегральные микросхемы некоторых серий, разработанных до введения вышеупомянутого ГОСТ, оформлены в нестандартных корпусах.

Конструкции корпусов микросхем, выпускаемых промышленностью, с указанием их габаритно-присоединительных размеров показаны на стр. 11—18.

Бескорпусная микросхема представляет собой кристалл полупроводника, в объеме и на поверхности которого созданы ее элементы. Кристалл защищен пленкой лака или тонким слоем герметизирующего компаунда. Соединение бескорпусных микросхем с монтажными площадками осуществляется с помощью гибких проволочных выводов диаметром 40—50 мкм либо жестких выводов в виде шариков или столбиков диаметром 0,3—0,4 мм. Конструкции бескорпусных МС приведены на стр. 18.

1-3. КЛАССИФИКАЦИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ ПО ФУНКЦИОНАЛЬНОМУ НАЗНАЧЕНИЮ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ТИПОВ

В СССР с июля 1974 г. действует ГОСТ, который распространяется на вновь разрабатываемые и модернизируемые интегральные микросхемы, устанавливающий их классификацию и систему условных обозначений.

В соответствии с этим ГОСТ по конструктивно-технологическому исполнению микросхемы подразделяются на три группы, которым присвоены следующие обозначения:

1; 5; 7 — полупроводниковые;

2; 4; 6; 8 — гибридные;

3 — прочие (пленочные, вакуумные, керамические и т. д.).

Условное обозначение типа интегральной микросхемы состоит из четырех элементов.

Первый элемент — цифра, указывающая конструктивно-технологическое исполнение микросхемы (полупроводниковая, гибридная);

второй элемент — две цифры, обозначающие порядковый номер разработки серии микросхем (от 00 до 99);

третий элемент — две буквы, обозначающие функциональное назначение микросхемы согласно табл. 1-2;

четвертый элемент — порядковый номер разработки микросхем по функциональному признаку в данной серии.

Первый совместно со вторым элементом указывает номер серии микросхем. В обозначении МС конструктивно-технологических серий, разработанных до июля 1974 г., первая из трех цифр стоит в начале обозначения типа, а вторая и третья — после буквенного индекса; буквенные обозначения функционального назначения микросхем этих серий приведены в крайней правой графе табл. 1-2 (соответствуют нормали, действующей до введения ГОСТ).

Большинство МС, сведения о которых помещены в этом справочнике, разработаны до введения в действие ГОСТ. Поэтому их функциональное назначение установлено по нормали.

Таблица 1-2

Функции, выполняемые интегральными микросхемами	Буквенное обозначение	
	По ГОСТ 18682-73	Принятое в справочнике
Генераторы:		
гармонических сигналов	ГС	ГС
прямоугольных сигналов [1]	ГГ	—
линейно-изменяющихся сигналов	ГЛ	—
сигналов специальной формы	ГФ	ГФ
шума	ГМ	—
прочие	ГП	—
Детекторы:		
амплитудные	ДА	ДА
импульсные	ДИ	ДИ
частотные	ДС	ДС
фазовые	ДФ	ДФ
прочие	ДП	ДП
Коммутаторы и ключи:		
тока	КТ	—
напряжения	КН	—
прочие	КП	КП
ключ транзисторный	—	КТ
ключ диодный	—	КД
Логические элементы:		
элемент И	ЛИ	ЛИ
элемент ИЛИ	ЛЛ	ЛЛ
элемент НЕ	ЛН	ЛН
элемент И-ИЛИ	ЛС	ЛС
элемент И-НЕ, элемент ИЛИ-НЕ	ЛБ	ЛБ
элемент И-ИЛИ-НЕ	ЛР	ЛР
элемент И-ИЛИ-НЕ/И-ИЛИ	ЛК	ЛК
элемент ИЛИ-НЕ/ИЛИ	ЛК	ЛК
расширители	ЛД	ЛП
прочие	ЛП	ЛЭ
Модуляторы:		
амплитудные	МА	МА
частотные	МС	МС
фазовые	МФ	МФ
импульсные	МИ	МИ
прочие	МП	МП

Продолжение табл. 1-2

Функции, выполняемые интегральными микросхемами	Буквенное обозначение	
	По ГОСТ 18682-73	Принятое в справочнике
Преобразователи:		
частоты	ПС	ПС
фазы	ПФ	ПФ
длительности	ПД	—
напряжения	ПН	ПН
мощности	ПМ	—
уровня (согласователи)	ПУ	ПУ
формы сигнала	—	ПМ
код — аналог	ПА	ПД
аналог — код	ПВ	ПК
код — код	ПР	—
прочие	ПП	ПП
Вторичные источники питания:		
выпрямители	ЕВ	—
преобразователи	ЕМ	—
стабилизаторы напряжения	ЕН	ЕН, ПП
стабилизаторы тока	ЕТ	ЕТ
прочие	ЕП	—
Схемы задержки:		
пассивные	БМ	—
активные	БР	—
прочие	БП	—
Схемы селекции и сравнения:		
амплитудные (уровня сигнала)	СА	СА
временные	СВ	СВ
частотные	СС	СС
фазовые	СФ	СФ
прочие	СП	—
Триггеры:		
JK-типа	ТВ	—
RS-типа	ТР	ТР
D-типа	ТМ	—
Т-типа	ТТ	ТС
динамические	ТД	ТД
Шмидта	ТЛ	ТШ
комбинированные (типов DT, RST и др.)	ТК	ТК
прочие	ТП	—

Функции, выполняемые интегральными микросхемами	Буквенное обозначение	
	По ГОСТ 18682-73	Принятое в справочнике
Усилители:		
высокой частоты [3]	УВ	—
промежуточной частоты [3]	УР	—
низкой частоты [3]	УН	—
импульсных сигналов [3]	УИ	УИ
повторители	УЕ	УЭ
считывания и воспроизведения	УЛ	—
индикации	УМ	—
постоянного тока [3]	УТ	УТ
синусоидальных сигналов [4]	—	УС
видеоусилители	—	УБ
операционные и дифференциальные [3]	УД	—
прочие	УП	—
Фильтры:		
верхних частот	ФВ	ФВ
нижних частот	ФН	ФН
полосовые	ФЕ	ФП
режекторные	ФР	ФС
прочие	ФП	—
Формирователи:		
импульсов прямоугольной формы [5]	АГ	—
импульсов специальной формы	АФ	—
адресных токов [6]	АА	—
разрядных токов [6]	АР	—
прочие	АП	—
Элементы запоминающих устройств:		
матрицы-накопители оперативных запоминающих устройств	РМ	—
матрицы-накопители постоянных запоминающих устройств	РВ	—
матрицы-накопители оперативных запоминающих устройств со схемами управления	РУ	—
матрицы-накопители постоянных запоминающих устройств со схемами управления	РЕ	—
элементы памяти	—	ЯП
матрицы разного назначения	—	ЯМ
прочие	РП	—

Функции, выполняемые интегральными микросхемами	Буквенное обозначение	
	По ГОСТ 18682-73	Принятое в справочнике
Элементы арифметических и дискретных устройств:		
регистры	ИР	ИР
сумматоры	ИМ	ИС
полусумматоры	ИЛ	ИЛ
счетчики	ИЕ	ИЕ
шифраторы	ИВ	ИШ
дешифраторы	ИД	ИД
комбинированные	ИК	ИК
прочие	ИП	ИП
Многофункциональные МС[2]:		
аналоговые	ХА	ЖА
цифровые	ХЛ	ЖЛ
комбинированные	ХК	—
прочие	ХП	—
Микросборки, наборы элементов:		
диодов	НД	НД
транзисторов	НТ	НТ
резисторов	НР	НС
конденсаторов	НЕ	НЕ
комбинированные	НК	НК
прочие	НП	—

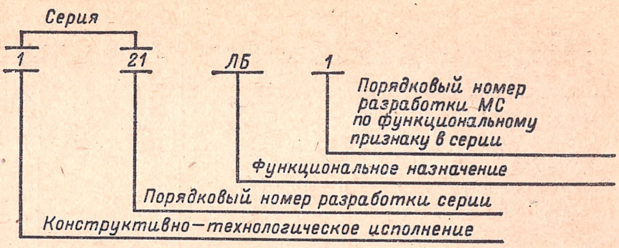
[1] Автоколебательные мультивибраторы, блокинг-генераторы и др.
[2] Микросхемы, выполняющие одновременно несколько функций.
[3] Усилители напряжения или мощности (в том числе малошумящие).
[4] Независимо от рабочего диапазона частот.
[5] Ждущие мультивибраторы, блокинг-генераторы и др.
[6] Формирователи напряжений и токов.

Пример 1. Обозначение типа полупроводниковой логической микросхемы И-НЕ/ИЛИ-НЕ с порядковым номером разработки серии 21 и номером в серии по функциональному признаку 1 согласно ГОСТ: 121ЛБ1. Схема построения условного обозначения этой микросхемы приведена на стр. 24, рис. *а*.

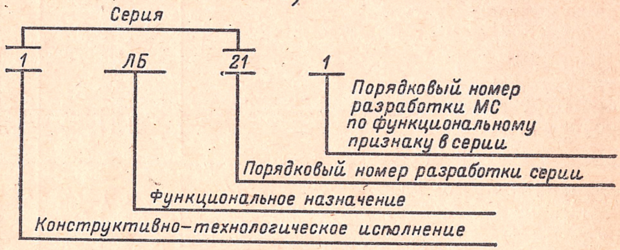
Пример 2. Полупроводниковая МС И-НЕ/ИЛИ-НЕ серии 121 имеет условное обозначение по отмененной нормали: 1ЛБ211. Схема построения условного обозначения этой микросхемы приведена на стр. 24, рис. *б*.

Интегральные микросхемы, разработанные для радиоэлектронных устройств широкого применения, имеют в начале условного обозначения дополнительный индекс К.

При наличии разброса отдельных электрических параметров, предельных эксплуатационных параметров одного и того же типа микро-



а)



б)

Примеры построения условного обозначения типа микросхемы по ГОСТ 18682-73 (*а*) и микросхемы, разработанной до введения этого ГОСТ (*б*).

схем в конце условного обозначения проставляется дополнительная буква (от А до Я). При маркировке микросхем на их корпусах конечная буква может заменяться цветной точкой. Конкретные значения разброса параметров микросхемы и цвет маркировочной точки указываются в соответствующей технической документации.

1-4. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Интегральные микросхемы сохраняют свои параметры в пределах норм, установленных техническими условиями на МС конкретных типов, в процессе воздействия и после воздействия на них различных эксплуатационных факторов.

В табл. 1-3 указаны условия эксплуатации МС, сведения о которых имеются в настоящем справочнике.

Минимальная наработка МС в режимах и условиях, указанных в ГОСТ 18725-73 и ТУ на МС конкретных типов, гарантируется не менее 10 000 ч.

В упаковке предприятия-изготовителя или в составе аппаратуры МС различных типов могут храниться не менее 6 или 12 лет (в складских условиях при температуре окружающего воздуха 20 ± 15° С, относительной влажности воздуха не более 85%, в отсутствие в воздухе кислотных или других агрессивных примесей) или в условиях, установленных ГОСТ 18725-73.

Таблица 1-3

Номер серии	Интервал рабочих температур, °С	Многократное циклическое изменение температуры, °С	Относительная влажность воздуха при температуре +40° С, %	Атмосферное давление, Па	Вибрация		Многократные удары с ускорением g	Линейная нагрузка с ускорением g	Одиночные удары с ускорением g
					Диапазон частот, Гц	Ускорение g			
101	—60÷+85	—60÷+85	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К101	—10÷+70	—10÷+70	98	—	10—600	7,5	75	25	—
104	—60÷+125	—60÷+125	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К104	—10÷+85	—10÷+85	98	$0{,}3\cdot10^5$—$3\cdot10^5$	10—600	7,5	75	25	—
106	—60÷+125	—60÷+125	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К106	—10÷+85	—10÷+85	98	$0{,}3\cdot10^5$—$3\cdot10^5$	10—600	7,5	75	—	—
К108	—45÷+85	—	98 *	$0{,}3\cdot10^5$—$3\cdot10^5$	5—600	—	15	25	—
109	—60÷+125 ****	—60÷+125 ****	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К109	—10÷+70	—10÷+70	98 *	—	5—600	5	15	25	—
110	—60÷+70	—60÷+70	98 **	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К110	—10÷+55	—10÷+55	98 **	—	1—600	10	75	25	—
113	—60÷+85	—60÷+85	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К113	—10÷+70	—10÷+70	98 *	—	5—600	5	15	25	—
114	—60÷+85	—	98 **	—	5—5000	40	150	150	1000
К114	—10÷+70	—	98 *	—	5—600	5	15	25	—
115	—60÷+85	—60÷+85	98	$6{,}7\cdot10^3$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К115	—10÷+70	—10÷+70	98 *	—	5—600	5	15	25	—
К118	—10÷+70	—	98	—	5—600	5	15	25	1000
119	—60÷+125	—60÷+125	98	$1{,}3\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К119	—40÷+85	—40÷+85	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	10—600	7,5	75	25	—
К120	—45÷+85	—	98 **	—	5—600	5	15	25	—

Продолжение табл. 1-3

Номер серии	Интервал рабочих температур, °С	Многократное циклическое изменение температуры, °С	Относительная влажность воздуха при температуре +40° С, %	Атмосферное давление, Па	Вибрация		Многократные удары с ускорением g	Линейная нагрузка с ускорением g	Одиночные удары с ускорением g
					Диапазон частот, Гц	Ускорение, g			
121	—60÷+125	—60÷+125	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К121	—10÷+70	—10÷+70	98	—	5—600	5	15	25	—
122	—60÷+125	—60÷+125	98	$1{,}3\cdot10^{-4}$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К122	—45÷+85	—	98	—	5—600	5	15	25	—
123	—60÷+125	—60÷+125	98	$1{,}3\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К123	—60÷+85	—	98	—	5—600	5	15	25	—
124	—60÷+85	—60÷+85	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К124	—60÷+70	—60÷+70	98	—	5—600	5	15	25	—
128	—60÷+125	—60÷+125	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К128	—45÷+85	—	98 *	$0{,}3\cdot10^5$—$3\cdot10^5$	5—600	5	15	25	—
129	—60÷+125	—	98	$1{,}3\cdot10^{-4}$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К129	—60÷+85	—60÷+85	98	—	5—600	5	15	25	—
130	—60÷+125	—60÷+125	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К130	—10÷+70	—10÷+70	98 *	—	5—600	5	15	25	—
К131	—10÷+70	—10÷+70	98 *	—	5—600	5	15	25	—
133	—60÷+125	—60÷+125	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К133	—10÷+70	—10÷+70	98 *	—	5—600	5	15	25	—
134	—60÷+125	—60÷+125	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К134	—45÷+85	—	98 *	$0{,}27\cdot10^5$—$3\cdot10^5$	5—600	5	15	25	—
136	—60÷+125	—60÷+70	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К136	—10÷+70	—10÷+70	98 *	—	5—600	5	15	25	—
К137	—10÷+70	—10÷+70	98 *	—	5—600	5	15	25	—

Номер серии	Интервал рабочих температур, °С	Многократное циклическое изменение температуры, °С	Относительная влажность воздуха при температуре +40° С, %	Атмосферное давление, Па	Вибрация		Многократные удары с ускорением g	Линейная нагрузка с ускорением g	Одиночные удары с ускорением g
					Диапазон частот, Гц	Ускорение g			
К138	—10÷+70	—10÷+70	98 *	—	5—600	5	15	25	—
140	—60÷+125	—60÷+125	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К140	—10÷+70	—10÷+70	98 *	—	5—600	5	15	25	—
К141	—10÷+70	—10÷+70	98 *	—	5—600	5	15	25	—
К144	—10÷+70	—10÷+70	98 *	—	5—600	5	15	25	—
146	—60÷+85	—60÷+85	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К146	—10÷+70	—10÷+70	98 *	—	5—600	5	15	25	—
149	—60÷+125	—60÷+125	98	$1{,}3\cdot10^{-4}$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К149	—45÷+85	—45÷+85	98 *	$0{,}27\cdot10^5$—$3\cdot10^5$	5—600	5	15	25	—
153	—60÷+125	—60÷+125	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К153	—45÷+85 ***	—	98 *	—	5—600	5	15	25	—
155	—10÷+70	—10÷+70	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—2000	10	35	50	150
К155	—10÷+70	—10÷+70	98 *	—	5—600	5	15	25	—
156	—60÷+125	—	98	—	5—5000	40	150	150	1000
К158	—10÷+70	—10÷+70	98 *	—	5—600	5	15	25	—
159	—60÷+125	—	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К159	—60÷+100	—	98 *	—	1—600	10	75	25	—
162	—60÷+85	—	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К162	—10÷+70	—	98 *	—	5—600	5	15	25	—
К166	—45÷+70	—	98 *	$0{,}2\cdot10^5$—$3\cdot10^5$	5—600	5	15	25	—
К167	—45÷+70	—	98 *	—	5—600	7,5	75	25	—
168	—60÷+125	—60÷+125	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—3000	15	75	150	500

Продолжение табл. 1-3

Номер серии	Интервал рабочих температур, °С	Многократное циклическое изменение температуры, °С	Относительная влажность воздуха при температуре +40° С, %	Атмосферное давление, Па	Вибрация		Многократные удары с ускорением *g*	Линейная нагрузка с ускорением *g*	Одиночные удары с ускорением *g*
					Диапазон частот, Гц	Ускорение *g*			
К172	—10÷+70	—10÷+70	98 *	—	5—600	5	15	25	—
173	—60÷+85	—60÷+85	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К173	—30÷+50	—	98	—	5—600	5	15	25	—
175	—60÷+125	—60÷+125	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К176	—10÷+70	—10÷+70	98 *	—	5—600	5	15	25	—
177	—60÷+125	—	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К177	—45÷+85	—	98	$0{,}3\cdot10^5$—$3\cdot10^5$	5—600	5	15	25	—
178	—60÷+85	—60÷+85	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—3000	15	75	100	500
К178	1÷+70	1÷+70	98 *	—	5—600	5	15	25	—
185	—60÷+85	—60÷+125	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К187	—10÷+70	—	98	—	5—600	5	15	25	—
188	—60÷+85	—60÷+85	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
190	—60÷+85	—60÷+85	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К190	—45÷+85	—45÷+85	98	—	5—600	5	15	25	—
191	—10÷+70	—10÷+70	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
198	—60÷+125	—	98	$1{,}3\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К198	—45÷+85	—	98	—	1—600	10	75	25	—
201	—60÷+70	—	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К201	1÷+50	—	98 *	—	5—600	5	15	25	—
202	—60÷+70	—60÷+70	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
204	—60÷+70	—60÷+70	98	$6{,}7\cdot10^2$—$3\cdot10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К204	—25÷+55	—	98 **	—	1—600	10	75	25	—

Номер серии	Интервал рабочих температур, °С	Многократное циклическое изменение температуры, °С	Относительная влажность воздуха при температуре +40° С, %	Атмосферное давление, Па	Вибрация		Многократные удары с ускорением g	Линейная нагрузка с ускорением g	Одиночные удары с ускорением g
					Диапазон частот, Гц	Ускорение g			
205	—60÷+70	—60÷+70	95—98	$6{,}7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—5000	40	150	150	1000
210	—10÷+70	—10÷+70	98	$6{,}7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—1000	7,5	75	50	5000
К210	—10÷+70	—	98	—	1—600	7,5	75	25	—
211	—60÷+70	—60÷+70	98	$6{,}7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—5000	40	75	150	150
215	—60÷+70	—60÷+70	98	$6{,}7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—5000	40	150	150	1000
217	—60÷+70	—60÷+70	98	$6{,}7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К217	—30÷+70	—	98 *	—	5—600	5	15	25	—
218	—60÷+70	—	98	$6{,}7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К218	—45÷+75	—	98	—	1—600	10	15	25	—
219	—60÷+70	—60÷+70	98	$6{,}7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—5000	40	150	300	1000
221	—60÷+70	—60÷+70	98	—	5—5000	40	150	150	1000
223	—60÷+70	—60÷+70	98	$6{,}7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—2000	10	35	50	150
К223	—60÷+70	—	98 *	$6{,}7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—600	5	15	—	25
К224	—30÷+50	—	98 **	—	5—80	5	15	—	—
226	—60÷+70	—60÷+70	98	$6{,}7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—3000	15	75	100	150
К226	—45÷+55	—	98 **	—	1—600	10	75	25	—
228	—60÷+70	—	98	$6{,}7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К228	—45÷+70	—	98 **	—	1—600	10	15	25	—
229	—60÷+70	—60÷+70	98	$6{,}7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—5000	15	75	100	500
К229	—45÷+55	—45÷+55	98 **	$6{,}7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	1—600	10	75	25	—
230	—60÷+70	—60÷+70	98	$6{,}7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—3000	15	75	100	500
К230	—10÷+70	—10÷+70	98 **	—	1—600	10	75	25	—

Продолжение табл. 1-3

Номер серии	Интервал рабочих температур, °С	Многократное циклическое изменение температуры, °С	Относительная влажность воздуха при температуре +40°С, %	Атмосферное давление, Па	Вибрация		Многократные удары с ускорением g	Линейная нагрузка с ускорением g	Одиночные удары с ускорением g
					Диапазон частот, Гц	Ускорение g			
231	—60÷+85	—	98	$6,7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—5000	40	150	150	1000
235	—60÷+70	—60÷+70	98	$6,7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—3000	15	75	100	500
К237	—30÷+70	—	98	—	5—600	5	10	15	—
240	—60÷+70	—60÷+70	98	$6,7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—3000	15	35	50	150
243	—60÷+70	—60÷+70	98	$6,7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К243	+1÷+50	+1÷+50	98 *	—	5—600	5	15	25	—
263	—60÷+70	—60÷+70	98	$6,7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К264	—10÷+55	—	98	—	5—80	5	15	10	—
265	—60÷+70	—60÷+70	98	$6,7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—5000	40	150	150	100
К265	—60÷+70	—60÷+70	98 *	—	1—600	10	75	25	—
272	—60÷+125	—	98	$6,7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К272	—45÷+85	—	98 *	—	5—600	15	—	25	—
284	—60÷+70	—60÷+70	98	$6,7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К284	—45÷+55	—	98 **	—	1—600	10	75	25	—
301	—60÷+85	—60÷+85	98	$6,7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—3000	15	75	100	500
504	—45÷+125	—	98	$6,7 \cdot 10^2$—$3 \cdot 10^5$	5—5000	40	150	150	1000
К504	—45÷+85	—	98	—	1—600	10	75	25	—

* Относительная влажность воздуха при 20°С.
** Относительная влажность воздуха при 25°С.
*** Для интегральных микросхем К1УТ531Б интервал рабочих температур от —10 до +85°С.
**** Для интегральных микросхем 1ЛИ091 интервал рабочих температур от —60 до +85°С.

Бескорпусные МС в негерметичной или влагонезащищенной упаковке в условиях производства при влажности не более 65% и нормальной температуре могут находиться не более 30 сут, а в герметичной или влагозащищенной упаковке предприятия-изготовителя МС в складских условиях — не более 2 лет.

Бескорпусные МС, установленные в герметизируемые объемы (корпуса модулей, узлов или блоков аппаратуры и т. п.), допускают хранение такой же длительности, как и МС в корпусах. Во всех случаях срок хранения МС исчисляется с месяца, в котором они изготовлены (в соответствии с маркировкой на корпусе или паспортом микросхемы).

1-5. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Ниже приводятся перечень электрических параметров интегральных микросхем, их буквенные обозначения и определения, установленные ГОСТ 19480-74 «Микросхемы интегральные. Электрические параметры. Термины, определения и буквенные обозначения», ГОСТ 18683-73 «Микросхемы интегральные логические. Методы измерения электрических параметров», ГОСТ 19799-74 «Микросхемы интегральные аналоговые. Методы измерения электрических параметров и определения характеристик», а также ряда других имеющихся в справочнике электрических параметров, не вошедших в упомянутые стандарты.

Если существенные признаки понятия содержатся в буквальном значении термина, определение параметра не приводится. Вместе с тем в перечень не включены обозначения и определения параметров, широко распространенных в научно-технической литературе по радиоэлектронике, таких, как входное напряжение $U_{вх}$, выходное напряжение $U_{вых}$, длительность импульса $t_и$ и т. п.

ПАРАМЕТРЫ, ИМЕЮЩИЕ РАЗМЕРНОСТЬ НАПРЯЖЕНИЯ

Максимальное входное напряжение $U_{вх, макс}$ — наибольшее значение входного напряжения интегральной микросхемы, при котором выходное напряжение соответствует заданному значению.

Минимальное входное напряжение $U_{вх, мин}$ — наименьшее значение входного напряжения микросхемы, при котором выходное напряжение соответствует заданному значению.

Чувствительность S — наименьшее значение входного напряжения, при котором электрические параметры микросхемы соответствуют заданным значениям.

Диапазон входных напряжений $\Delta U_{вх}$ — интервал значений напряжений от минимального входного напряжения до максимального.

Входное напряжение покоя $U_{0, вх}$ — значение напряжения на входе микросхемы в отсутствие входного сигнала.

Выходное напряжение покоя $U_{0, вых}$ — значение напряжения на выходе микросхемы в отсутствие входного сигнала.

Входное напряжение ограничения $U_{вх, огр}$ — наименьшее значение входного напряжения микросхемы, при котором наступает ограничение выходного напряжения.

Напряжение смещения $U_{см}$ — значение напряжения постоянного тока на входе микросхемы, при котором выходное напряжение равно нулю.

Синфазные входные напряжения $U_{сф, вх}$ — значение напряжений между каждым из входов микросхемы и общим выводом, амплитуды и фазы которых совпадают.

Помехоустойчивость $U_{п, макс}$ — наибольшее значение напряжения на входе микросхемы, при котором еще не происходит изменения уровней ее выходного напряжения.

Помехоустойчивость статическая $U_{п, ст}$ — наибольшее значение допустимого напряжения статической помехи по высокому и низкому уровням входного напряжения, при котором еще не происходит изменение уровней выходного напряжения цифровой интегральной микросхемы.

Максимальное выходное напряжение $U_{вых, макс}$ — наибольшее значение выходного напряжения, при котором изменения параметров микросхемы соответствуют заданным значениям.

Минимальное выходное напряжение $U_{вых, мин}$ — наименьшее значение выходного напряжения, при котором изменения параметров микросхемы соответствуют заданным значениям.

Приведенное ко входу напряжение шумов $U_{ш, вх}$ — отношение напряжения собственных шумов на выходе микросхемы при закороченном входе к коэффициенту усиления напряжения.

Остаточное напряжение $U_{ост}$ — падение напряжения на выходе пороговой микросхемы в открытом состоянии.

Напряжение срабатывания $U_{срб}$ — наименьшее значение напряжения постоянного тока на входе микросхемы, при котором она переходит из одного устойчивого состояния в другое.

Напряжение отпускания $U_{отп}$ — наибольшее значение напряжения постоянного тока на входе микросхемы, при котором она переходит из одного устойчивого состояния в другое.

Минимальное прямое напряжение на переходах $U_{пр, мин}$ — наименьшее значение падения напряжения на переходах микросхемы, при котором обеспечивается заданное значение ее электрических параметров.

Максимальное обратное напряжение $U_{обр, макс}$ — наибольшее значение падения напряжения на *p-n* переходе микросхемы при протекании через него обратного тока.

Напряжение источника питания $U_{и. п}$.

Остаточное напряжение электронного ключа $U_{ост, 0}$ —падение напряжения сигнала на открытом электронном ключе.

Амплитуда импульсов входного напряжения $U_{вх, А}$ — амплитудное значение импульсов напряжения на входе микросхемы.

Максимальная амплитуда импульсов входного напряжения $U_{вх, А, макс}$ — наибольшее амплитудное значение импульсов напряжения на входе микросхемы, при котором искажение формы импульсов выходного напряжения не превышает заданного значения.

Максимальная амплитуда импульсов выходного напряжения $U_{вых, А, макс}$ — наибольшее амплитудное значение импульсов напряжения на выходе микросхемы, при котором искажение формы импульсов выходного напряжения не превышает заданного значения.

Напряжение логической единицы U^1 — значение высокого уровня напряжения для «положительной» логики и значение низкого уровня напряжения для «отрицательной» логики.

Напряжение логического нуля U^0 — значение низкого уровня напряжения для «положительной логики» и значение высокого уровня напряжения для «отрицательной логики».

Пороговое напряжение логической единицы $U^1_{пор}$ — наименьшее значение высокого уровня напряжения для «положительной логики» или наибольшее значение низкого уровня напряжения для «отрицательной логики» на входе микросхемы, при котором она переходит из одного устойчивого состояния в другое.

Пороговое напряжение логического нуля $U^0_{пор}$ — наибольшее значение низкого уровня напряжения для «положительной логики» или наименьшее значение высокого уровня напряжения для «отрицательной логики» на входе микросхемы, при котором она переходит из одного устойчивого состояния в другое.

ПАРАМЕТРЫ, ИМЕЮЩИЕ РАЗМЕРНОСТЬ ТОКА

Разность входных токов $\Delta I_{вх}$ — разность значений токов, протекающих через входы микросхемы в заданном режиме.

Средний входной ток $I_{вх,\,ср}$ — среднее арифметическое значение входных токов, протекающих через входы сбалансированной микросхемы.

Максимальный выходной ток $I_{вых,\,макс}$ — наибольшее значение выходного тока, при котором обеспечиваются заданные параметры микросхемы.

Минимальный выходной ток $I_{вых,\,мин}$ — наименьшее значение выходного тока, при котором обеспечиваются заданные параметры микросхемы.

Входной ток логической единицы $I^1_{вх}$.

Входной ток логического нуля $I^0_{вх}$.

Выходной ток логической единицы $I^1_{вых}$.

Выходной ток логического нуля $I^0_{вых}$.

Ток утечки на входе $I_{ут,\,вх}$ — значение тока во входной цепи микросхемы при закрытом состоянии входа и заданных режимах на остальных выводах.

Ток утечки на выходе $I_{ут,\,вых}$ — значение тока в выходной цепи микросхемы при закрытом состоянии выхода и заданных режимах на остальных выводах.

Ток потребления $I_{пот}$ — значение тока, потребляемого микросхемой от источников питания в заданном режиме.

Ток потребления в состоянии логической единицы $I^1_{пот}$.

Ток потребления в состоянии логического нуля $I^0_{пот}$.

Средний ток потребления $I_{пот,\,ср}$ — значение тока, равное полусумме токов, потребляемых цифровой микросхемой от источников питания в двух различных устойчивых состояниях.

Ток короткого замыкания $I_{к.\,з}$ — значение тока, потребляемого микросхемой при замкнутом накоротко выходе.

Ток холостого хода $I_{х.\,х}$ — значение тока, потребляемого интегральной микросхемой при отключенной нагрузке.

Максимальный коммутируемый ток $I_{ком,\,макс}$ — наибольшее значение тока, протекающего через открытый электронный ключ, при котором падение напряжения на микросхеме равно заданному значению.

Максимальный ток закрытого ключа $I_{з,\,макс}$ — значение тока, протекающего через закрытый электронный ключ при максимальном входном напряжении и заданном режиме.

ПАРАМЕТРЫ, ИМЕЮЩИЕ РАЗМЕРНОСТЬ МОЩНОСТИ

Потребляемая мощность $P_{пот}$ — значение мощности, потребляемой микросхемой от источников питания в заданном режиме.

Максимальная потребляемая мощность $P_{пот, макс}$ — значение мощности, потребляемой микросхемой в предельном режиме потребления.

Потребляемая мощность в состоянии логической единицы $P^1_{пот}$.

Потребляемая мощность в состоянии логического нуля $P^0_{пот}$.

Средняя потребляемая мощность $P_{пот, ср}$ — полусумма мощностей, потребляемых цифровой микросхемой от источников питания в двух различных устойчивых состояниях.

ПАРАМЕТРЫ, ИМЕЮЩИЕ РАЗМЕРНОСТЬ ЧАСТОТЫ

Нижняя граничная частота полосы пропускания $f_н$ — наименьшее значение частоты, на которой коэффициент усиления микросхемы уменьшается на 3 дБ от значения на заданной частоте.

Верхняя граничная частота полосы пропускания $f_в$ — наибольшее значение частоты, на которой коэффициент усиления микросхемы уменьшается на 3 дБ от значения на заданной частоте.

Полоса пропускания Δf — диапазон частот между верхней и нижней граничными частотами полосы пропускания микросхемы.

Центральная частота полосы пропускания $f_ц$ — значение частоты, равное полусумме нижней и верхней граничных частот полосы пропускания микросхемы.

Частота единичного усиления f_1 — значение частоты, на которой коэффициент усиления интегральной микросхемы равен единице.

Частота среза амплитудно-частотной характеристики $f_{срз}$ — значение частоты амплитудно-частотной характеристики, на которой коэффициент усиления микросхемы равен 0 дБ.

Частота следования импульсов входного напряжения $f^*_{вх}$.

Частота генерирования $f_г$.

ПАРАМЕТРЫ, ИМЕЮЩИЕ РАЗМЕРНОСТЬ ВРЕМЕНИ

Время задержки импульса $t_{зд}$ — интервал времени между фронтами входного и выходного импульсов микросхемы, измеренный на заданном уровне напряжения или тока.

Время нарастания выходного напряжения $t_{нар}$ — интервал времени, в течение которого выходное напряжение микросхемы изменяется с первого достижения уровня 0,1 до первого достижения уровня 0,9 установившего значения.

Время установления выходного напряжения $t_{уст}$ — интервал времени, в течение которого выходное напряжение микросхемы изменяется с первого достижения уровня 0,1 до последнего достижения уровня 0,9 установившегося значения.

Время перехода интегральной микросхемы из состояния логической единицы в состояние логического нуля $t^{1,0}$ — интервал времени, в течение которого напряжение на выходе микросхемы переходит от напряжения логической единицы к напряжению логического нуля, измеренный на уровнях 0,1 и 0,9 или на заданных значениях напряжения.

Время перехода микросхемы из состояния логического нуля в состояние логической единицы $t^{0,1}$ — интервал времени, в течение ко-

торого напряжение на выходе микросхемы переходит от напряжения логического нуля к напряжению логической единицы, измеренный на уровнях 0,1 и 0,9 или на заданных значениях напряжения.

Время задержки включения $t_{зд}^{0,1}$ — интервал времени между входным и выходным импульсами при переходе напряжения на выходе микросхемы от напряжения логической единицы к напряжению логического нуля, измеренный на уровне 0,1 или на заданных значениях напряжения.

Время задержки выключения $t_{зд}^{0,1}$ — интервал времени между входным и выходным импульсами при переходе напряжения на выходе микросхемы от напряжения логического нуля к напряжению логической единицы, измеренный на уровне 0,9 или на заданных значениях напряжения.

Время задержки распространения сигнала при включении $t_{зд,\,р}^{1,0}$ — интервал времени между входным и выходным импульсами при переходе напряжения на выходе микросхемы от напряжения логической единицы к напряжению логического нуля, измеренный на уровне 0,5 или на заданных значениях напряжения.

Время задержки распространения сигнала при выключении $t_{зд,\,р}^{0,1}$ — интервал времени между входным и выходным импульсами при переходе напряжения на выходе микросхемы от напряжения логического нуля к напряжению логической единицы или на заданных значениях напряжения.

Среднее время задержки распространения сигнала $t_{зд,\,р,\,ср}$ — интервал времени, равный полусумме времени задержки распространения сигнала при включении и выключении цифровой микросхемы.

Время считывания информации $t_{сч}$ — интервал времени между фронтами адресного и считанного сигналов микросхемы, измеренный на заданных уровнях в заданном режиме.

Время записи информации $t_{зп}$ — интервал времени между началом адресного сигнала и появлением записанной информации на выходе микросхемы, измеренный на заданных уровнях.

Время восстановления после считывания $t_{вос}$ — интервал времени между концами адресного и считанного сигналов микросхемы, измеренный на заданных уровнях.

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Коэффициент усиления напряжения $K_{у,\,U}$ — отношение выходного напряжения микросхемы к входному напряжению.

Коэффициент передачи напряжения $K_{п}^{*}$.

Коэффициент усиления мощности $K_{у,\,P}$ — отношение выходной мощности микросхемы к входной мощности.

Коэффициент ослабления синфазных входных напряжений $K_{ос,\,сф}$ — отношение коэффициента усиления напряжения микросхемы к коэффициенту усиления синфазных входных напряжений.

Коэффициент влияния нестабильности источников питания на входной ток $K_{вл,\,и.\,п}$ — отношение приращения входного тока микросхемы к вызвавшему его приращению напряжения источника питания. (Аналогично определяются коэффициенты влияния нестабильности источника питания на разность входных токов, э. д. с. смещения и напряжение смещения.)

Относительный динамический диапазон по напряжению $\Delta U_{дин,\ отн}$ — отношение максимального выходного напряжения микросхемы к минимальному выходному напряжению, выраженное в децибелах.

Относительный диапазон автоматической регулировки усиления по напряжению $\Delta U_{АРУ,\ отн}$ — отношение наибольшего значения коэффициента усиления напряжения к наименьшему его значению при изменении входного напряжения в заданных пределах.

Коэффициент гармоник $K_г$ — отношение среднеквадратического напряжения суммы всех, кроме первой, гармоник сигнала к среднеквадратическому напряжению первой гармоники.

Коэффициент нестабильности по напряжению $K_{нс,\ U}$ — отношение относительного изменения выходного напряжения (выходного тока) микросхемы к вызвавшему его относительному изменению входного напряжения.

Коэффициент нестабильности по току $K_{нс,\ I}$ — отношение относительного изменения выходного напряжения (выходного тока) микросхемы к вызвавшему его относительному изменению тока нагрузки или сопротивления нагрузки.

Коэффициент неравномерности амплитудно-частотной характеристики (коэффициент неравномерности АЧХ) $K_{нр,\ Ач}$ — отношение максимального значения выходного напряжения микросхемы к минимальному значению в заданном диапазоне частот полосы пропускания, выраженное в децибелах.

Коэффициент подавления $K_{под}$ — отношение выходных напряжений микросхемы, измеренных при различных управляющих напряжениях, выраженное в децибелах.

ПРОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ

Скорость нарастания выходного напряжения $v_{U\ вых}$ — скорость изменения выходного напряжения микросхемы при воздействии импульса максимального входного напряжения прямоугольной формы.

Крутизна вольт-амперной характеристики $S_{В.А}$ — отношение силы выходного тока к вызвавшему его напряжению входного сигнала [1].

Крутизна преобразования $S_{прб}$ — отношение выходного тока смесителя к вызвавшему его приращению входного напряжения при заданном напряжении гетеродина.

Коэффициент объединения по входу $K_{об}$ — число входов микросхемы, по которым реализуется логическая функция.

Коэффициент разветвления по выходу $K_{раз}$ — число единичных нагрузок, которое можно одновременно подключить к выходу микросхемы [2]. (Единичной нагрузкой является один вход основного логического элемента данной серии интегральных микросхем.)

Коэффициент объединения по выходу $K_{об.\ вых}$ — число соединяемых между собой выходов интегральной микросхемы, при котором обеспечивается реализация соответствующей логической операции [1].

---

[1] Термин и обозначение ГОСТ 18683-73, 19480-74 и 19799-74 не установлены.

[2] В таблицах разд. 2 настоящего справочника указаны максимальные значения $K_{раз}$, если иное не оговорено для интегральных микросхем отдельных типов.

Сопротивление нагрузки $R_н$ — значение активного сопротивления, подключаемого к выходу интегральной микросхемы, при котором обеспечивается заданное значение выходного напряжения (выходного тока) или заданное усиление.

Емкость нагрузки $C_н$ — максимальное значение емкости, подключенной к выходу интегральной микросхемы, при котором обеспечиваются заданные частотные и иные ее параметры.

Параметры диодов и транзисторов, входящих в микросборки (наборы диодов и транзисторов), обозначаются в справочнике символами, установленными для этих полупроводниковых приборов соответствующими Государственными стандартами СССР.

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ЦИФРОВЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ[1]

СЕРИИ 104 И К104

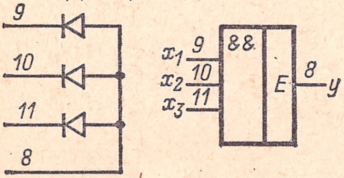
Тип логики: ДТЛ.

Состав серий

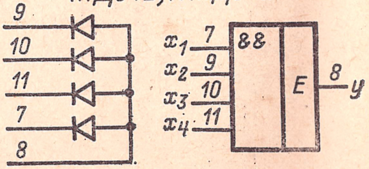
1НД041, К1НД041 — диодная сборка трехвходовая.
1НД042, К1НД042 — диодная сборка четырехвходовая.
1НД043, К1НД043 — 2 трехвходовые диодные сборки.
1НД044, К1НД044 — 4 четырехвходовые диодные сборки.
1ЛИ041, К1ЛИ041 — элемент 2И с возможностью расширения по И.
1ЛИ042, К1ЛИ042 — элемент 3И с возможностью расширения по И.
1ЛИ043, К1ЛИ043 — элемент 4И с возможностью расширения по И.
1ЛИ044, К1ЛИ044 — 2 элемента 3И с возможностью расширения по И.
1ЛИ045, К1ЛИ045 — 2 элемента 4И с возможностью расширения по И.
1ЛБ041, К1ЛБ041 — элемент И-НЕ с возможностью расширения по И или ИЛИ.
1ЛБ043, К1ЛБ043 — элемент 3И-НЕ с возможностью расширения по И и ИЛИ.
1ЛБ044, К1ЛБ044 — элемент 4И-НЕ с возможностью расширения по И и ИЛИ.

Корпус прямоугольный стеклянный 401-14-1. Выводы: общий — *12*.

1НД041; К1НД041



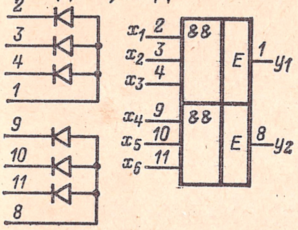
1НД042; К1НД042



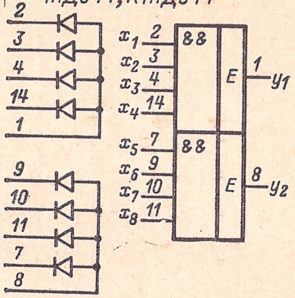
[1] В этом разделе наряду с термином «логический элемент» применяется сокращенное наименование «элемент».

В настоящем разделе параметры $U^1_{вых}$, $U^0_{вых}$, $U_{п,\ ст}$, $K_{раз}$, $K_{об}$ указаны в диапазоне рабочих температур микросхем, остальные параметры указаны для температуры 25° С.

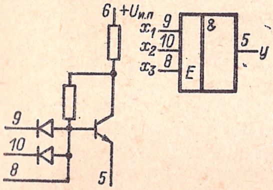
1НД043; К1НД043



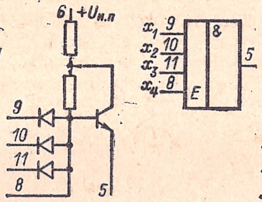
1НД044; К1НД044



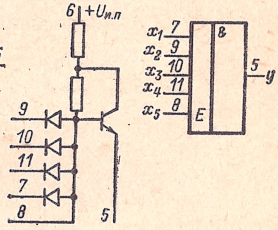
1ЛИ041; К1ЛИ041



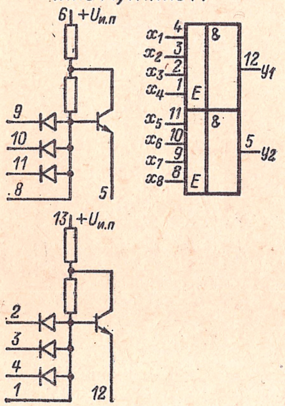
1ЛИ042; К1ЛИ042



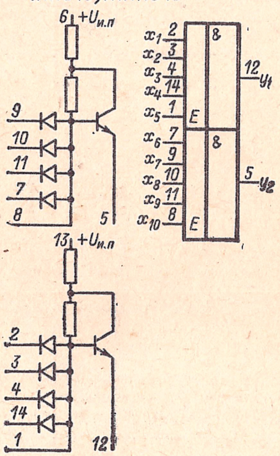
1ЛИ043; К1ЛИ043



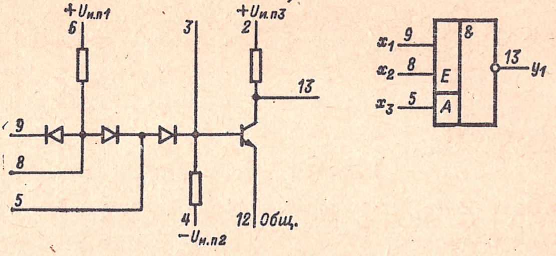
1ЛИ044, К1ЛИ044



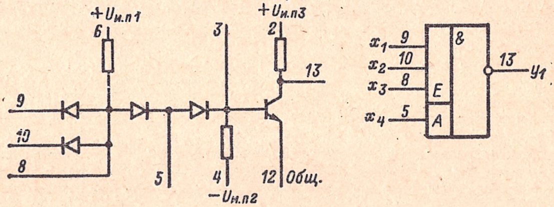
1ЛИ045; К1ЛИ045



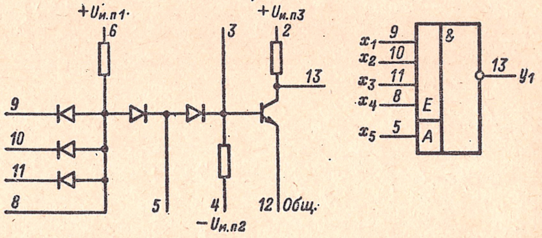
1ЛБ041; К1ЛБ041



1ЛБ042; К1ЛБ042



1ЛБ043; К1ЛБ043



1ЛБ044; К1ЛБ044

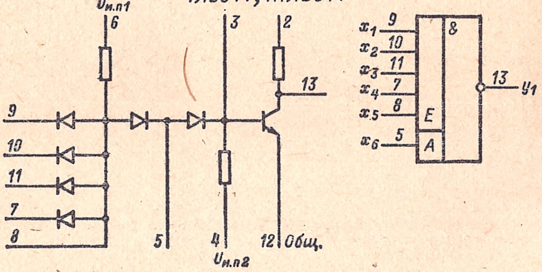


Таблица 2-1

Обозначение параметра	1НД041—1НД044	К1НД041—К1НД044	1ЛИ041—1ЛИ045	К1ЛИ041—К1ЛИ045
$U_{и.\,п}$, В *	—	—	+6,3	+6,3
$U_{вх,\,обр,\,макс}$, В	4,5	4,5	4,5	4,5
$U_{пр}$, В **	0,60—0,85	0,55—0,90	0,60—0,85	0,55—0,90
$I_{обр}$, мкА, не более	10	—	10**	—
$I^0_{вх}$, мА, не более	—	—	1,7	2,2

* Допускаемое отклонение ±10%. Положительный полюс источника питания подключается к выводу 6 микросхем 1ЛИ041—1ЛИ043, К1ЛИ041—К1ЛИ043 или к выводу 13 микросхем 1ЛИ044, 1ЛИ045, К1ЛИ044, К1ЛИ045.
** Для входных диодов.

Таблица 2-2

Обозначение параметра	1ЛБ041—1ЛБ044	К1ЛБ041—К1ЛБ044
$U_{и.\,п1}$, В *	+6,3 (*6*)	+6,3 (*6*)
$U_{и.\,п2}$, В*	—2,4 (*4*)	—2,4 (*4*)
$U_{и.\,п3}$, В*	+3,0 (*2*)	+3,0 (*2*)
$P_{пот}$, мВт, не более	18	18
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,6	2,6
$U^0_{вых}$, В, не более	0,5	0,5
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более**	20	130
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более **	110	170
$U_{обр,\,вх}$, В, не более	4,5	4,5
$I^0_{вх}$, мА, не более	1,7	2,0
$U_{п,\,ст}$, В, не менее	0,5	0,5
$K_{раз}$	5	5

* Допускаемое отклонение ±10%; в скобках указан номер вывода, к которому подключается соответствующее напряжение питания.
** При $C_н = 50$ пФ.

СЕРИИ 106 И К106

Тип логики: ТТЛ.

Состав серии

1ЛБ061, 1ЛБ061А, 1ЛБ062, 1ЛБ062А, К1ЛБ061, К1ЛБ062 — 2 элемента 3И-НЕ с возможностью расширения по ИЛИ.

К1ЛБ063, К1ЛБ064 — 2 элемента 2И-НЕ с возможностью расширения по ИЛИ.

1ЛБ065, 1ЛБ065А, 1ЛБ066, 1ЛБ066А, К1ЛБ065, К1ЛБ066 — элемент 8И-НЕ с возможностью расширения по ИЛИ.

К1ЛБ067, К1ЛБ068 — элемент 6И-НЕ с возможностью расширения по ИЛИ.

К1ЛБ069, К1ЛБ0610 — элемент 4И-НЕ с возможностью расширения по ИЛИ.

1ЛБ0611, 1ЛБ0611А — 4 элемента 2И-НЕ.

1ЛБ0612, 1ЛБ0612А — 4 элемента 2И-НЕ с открытым коллекторным выходом.

1ЛБ0613, 1ЛБ0613А — 3 элемента 3И-НЕ.

1ЛБ0614, 1ЛБ0614А — 2 элемента 4И-НЕ с повышенным коэффициентом разветвления.

1ЛП061, 1ЛП061А; 1ЛП062, 1ЛП062А; К1ЛП061, К1ЛП062 — восьмивходовый расширитель по ИЛИ.

К1ЛП063, К1ЛП064 — шестивходовый расширитель по ИЛИ.

1ЛП065, 1ЛП065А; 1ЛП066, 1ЛП066А; К1ЛП065, К1ЛП066 — 2 четырехвходовых расширителя по ИЛИ.

К1ЛП067, К1ЛП068 — 2 трехвходовых расширителя по ИЛИ.

1ЛР061, 1ЛР061А, 1ЛР062, 1ЛР062А, К1ЛР061, К1ЛР062 — элемент 4-4И-2ИЛИ-НЕ, расширяемый по ИЛИ.

К1ЛР063, К1ЛР064 — элемент 2-2И-2ИЛИ-НЕ, расширяемый по ИЛИ.

1ЛР065, 1ЛР065А, 1ЛР066, 1ЛР066А — 2 элемента 2-2И-2ИЛИ-НЕ, один с расширением по ИЛИ.

1ЛР067, 1ЛР067А, 1ЛР068, 1ЛР068А — 2 элемента 2-2И-2ИЛИ-НЕ.

1ЛР069, 1ЛР069А, 1ЛР0610, 1ЛР0610А — элемент 2-2-2-2И-4ИЛИ-НЕ, расширяемый по ИЛИ.

1ЛР0611, 1ЛР0611А, 1ЛР0612, 1ЛР0612А — элемент 2-2-2-2И-4ИЛИ-НЕ.

1ТР061, 1ТР061А, 1ТР062, 1ТР062А, К1ТР061, К1ТР062 — RS-триггер с элементами 3И-НЕ на входе, расширяемыми по ИЛИ.

1ТР063; 1ТР063А, К1ТР063, К1ТР064, 1ТР064, К1ТР064А — RS-триггер с элементами на входе 2И-НЕ, расширяемыми по ИЛИ.

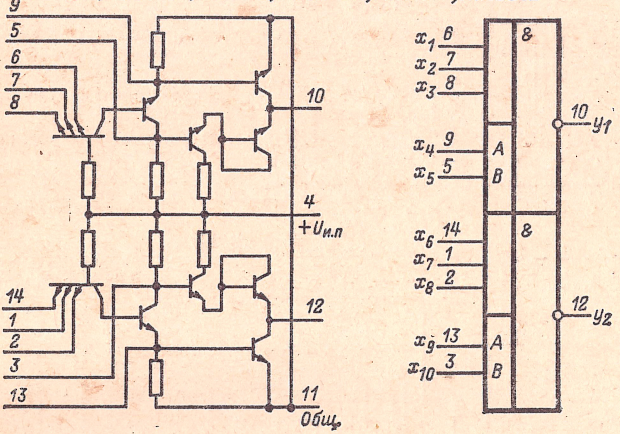
1ИС061А — сумматор двухразрядный.

1ИР061А — регистр восьмиразрядный последовательный.

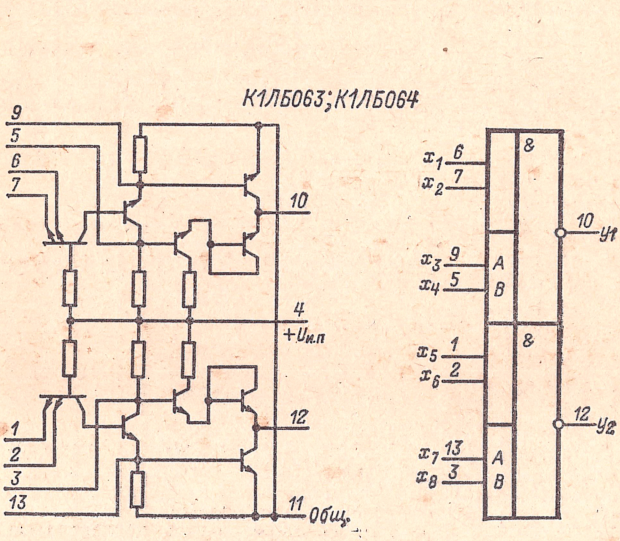
Корпус прямоугольный стеклянный 401.14-1. Выводы: общий — *11*; $+U_{и \cdot п}$ — *4*.

Напряжение питания всех микросхем серии $U_{и.п} = +5$ В $\pm$ 10%.

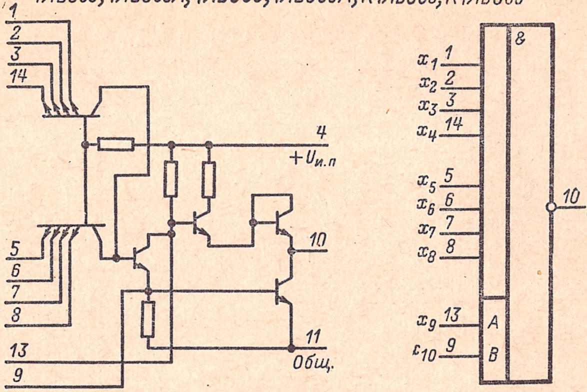
1ЛБ061; 1ЛБ061А; 1ЛБ062; 1ЛБ062А; К1ЛБ061; К1ЛБ062



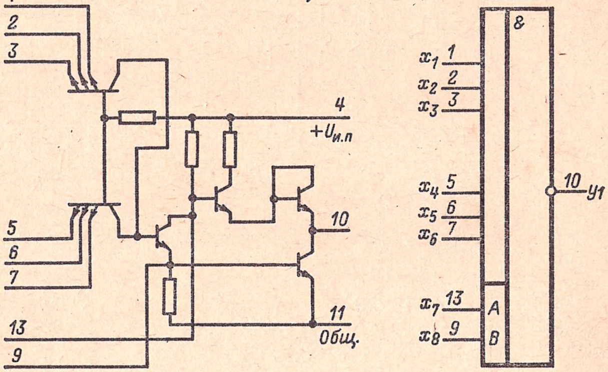
К1ЛБ063; К1ЛБ064



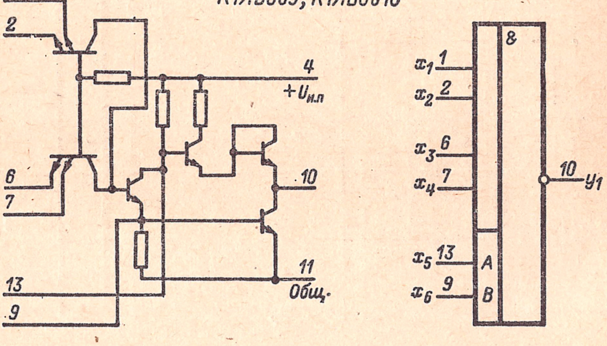
1ЛБ065; 1ЛБ065А; 1ЛБ066; 1ЛБ066А; К1ЛБ065; К1ЛБ066



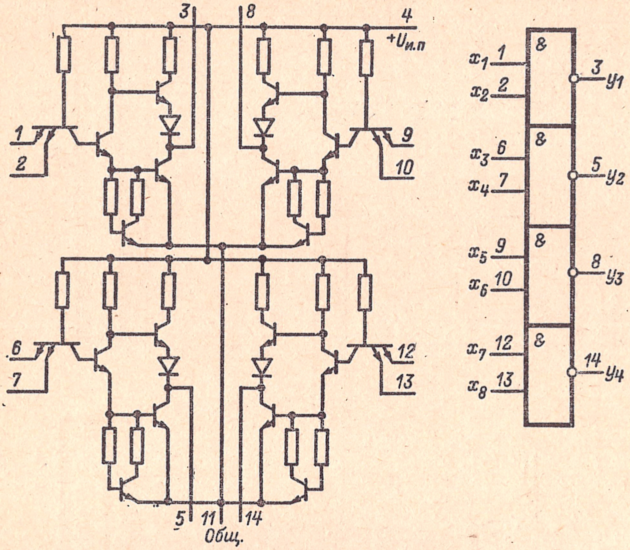
К1ЛБ067; К1ЛБ068



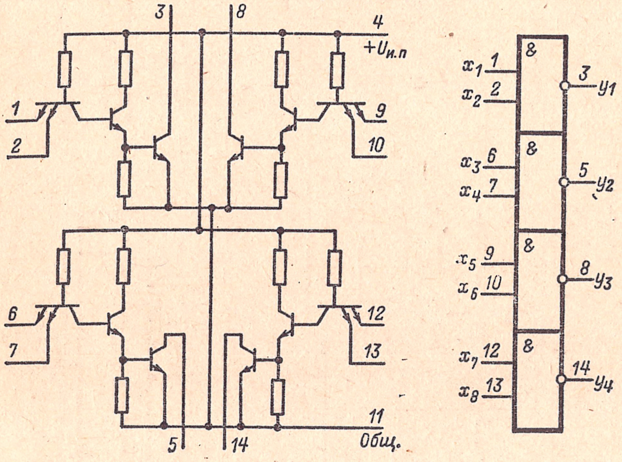
К1ЛБ069; К1ЛБ0610



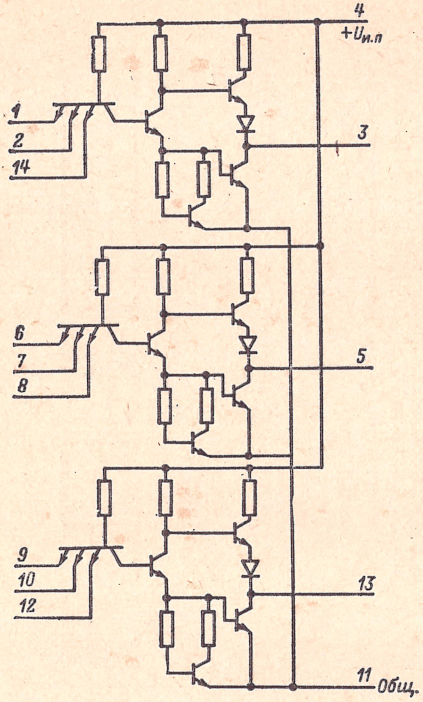
1ЛБ0611; 1ЛБ0611А

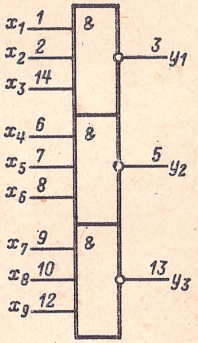


1ЛБ0612; 1ЛБ0612А

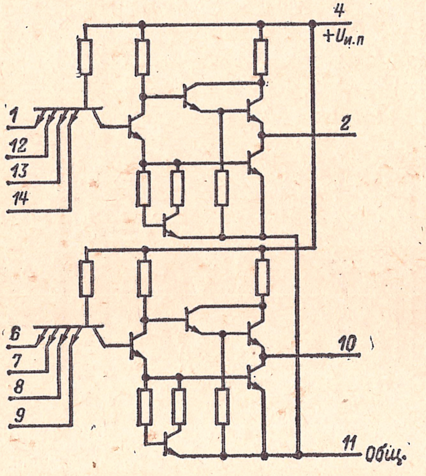


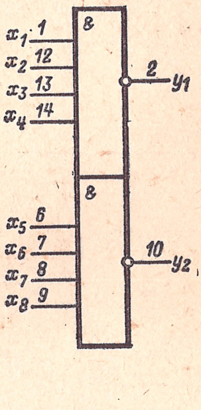
1ЛБ0613; 1ЛБ0613А



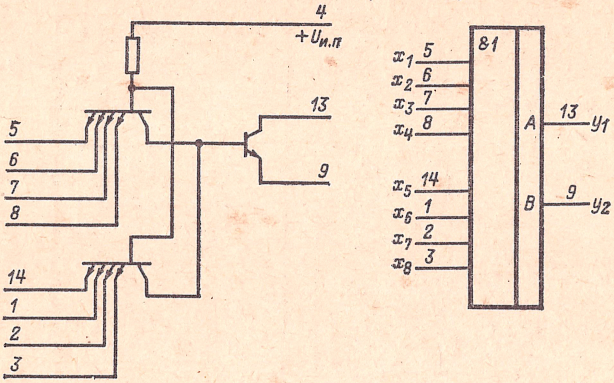


1ЛБ0614; 1ЛБ0614А

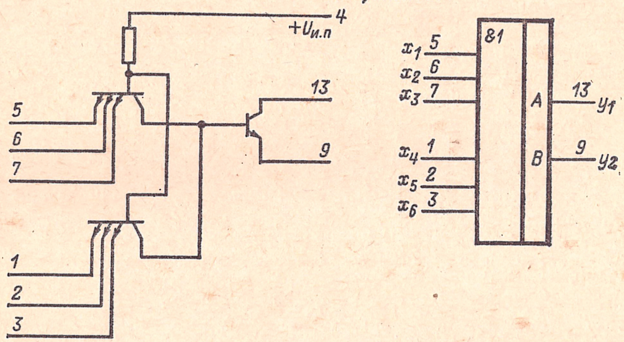




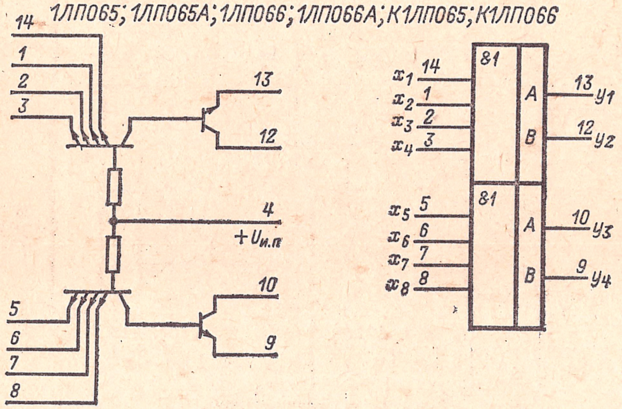
1ЛП061; 1ЛП061А; 1ЛП062; 1ЛП062А; К1ЛП061; К1ЛП062



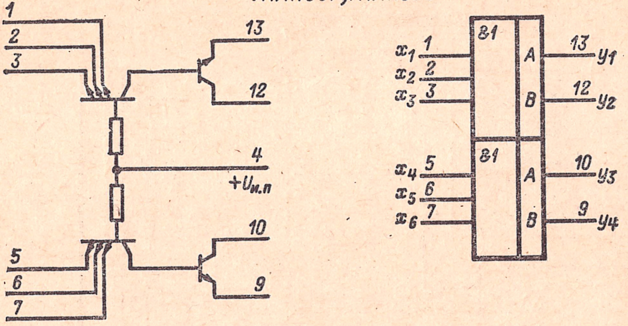
К1ЛП063; К1ЛП064



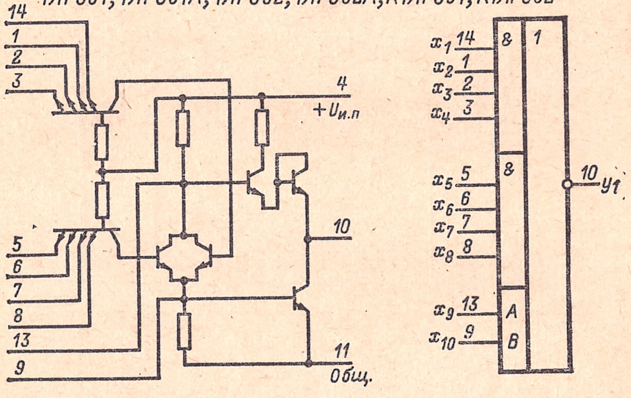
1ЛП065; 1ЛП065А; 1ЛП066; 1ЛП066А; К1ЛП065; К1ЛП066



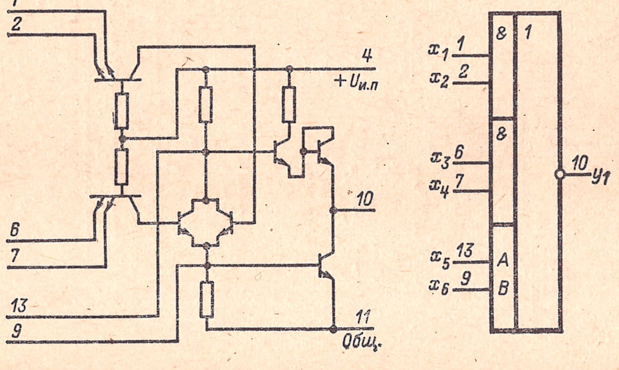
К1ЛП067, К1ЛП068



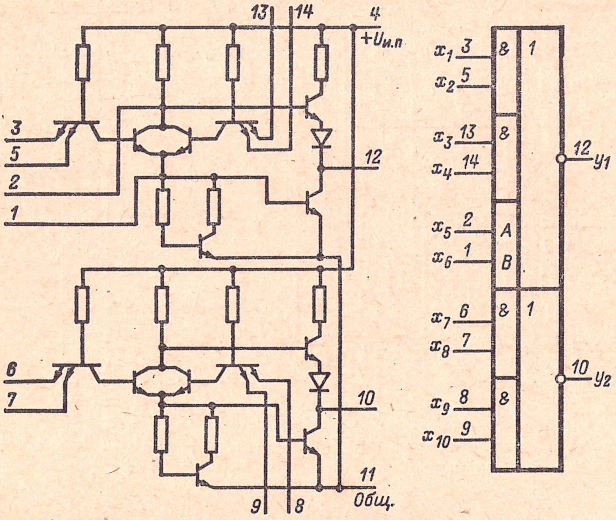
1ЛР061; 1ЛР061А; 1ЛР062; 1ЛР062А; К1ЛР061; К1ЛР062



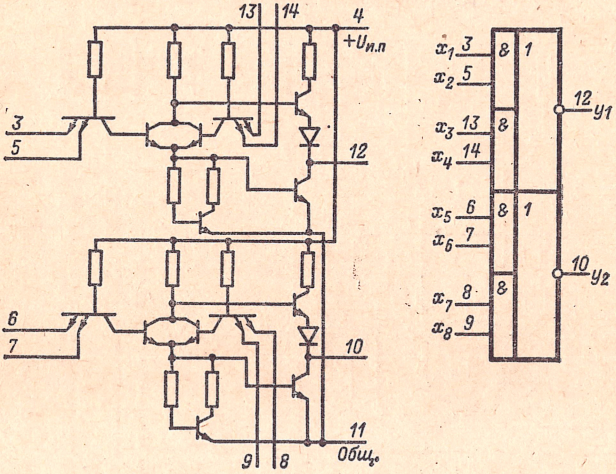
К1ЛР063; К1ЛР064



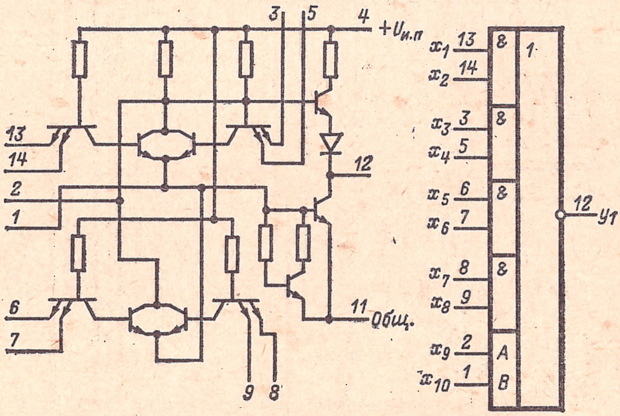
1ЛР065; 1ЛР065А; 1ЛР066; 1ЛР066А



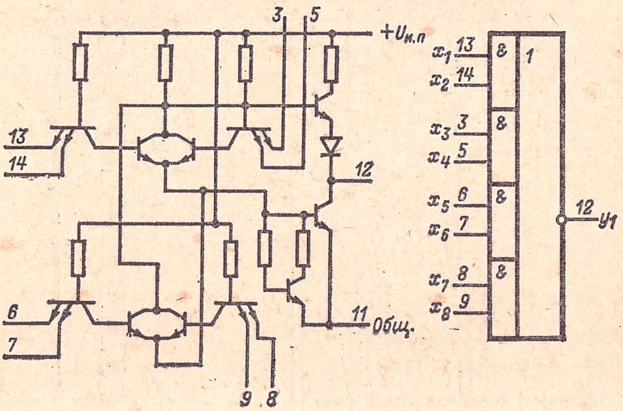
1ЛР067; 1ЛР067А; 1ЛР068; 1ЛР068А



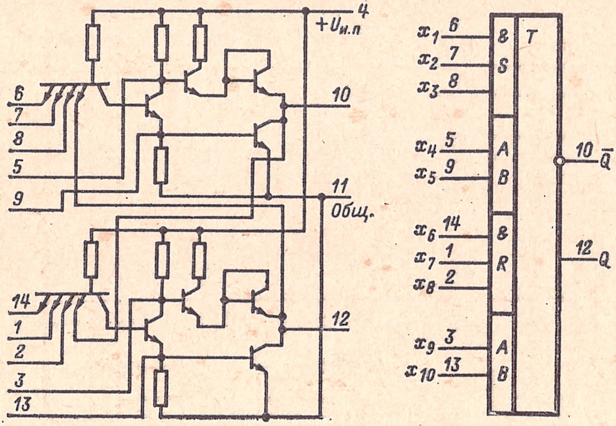
1ЛР069; 1ЛР069А; 1ЛР0610; 1ЛР0610А



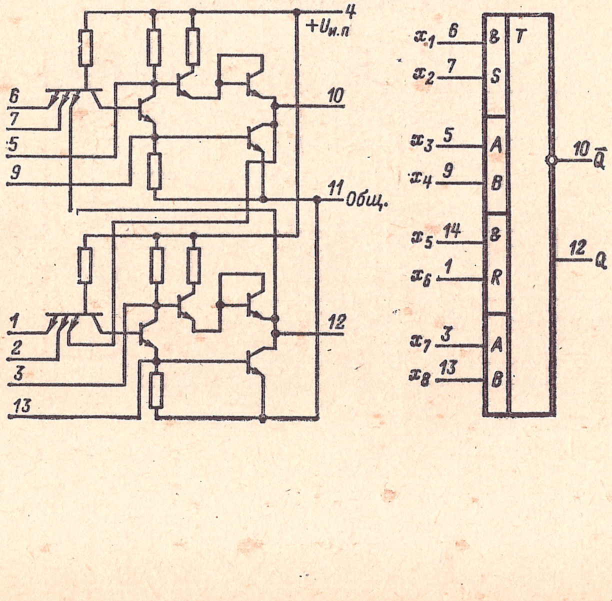
1ЛР0611; 1ЛР0611А; 1ЛР0612; 1ЛР0612А



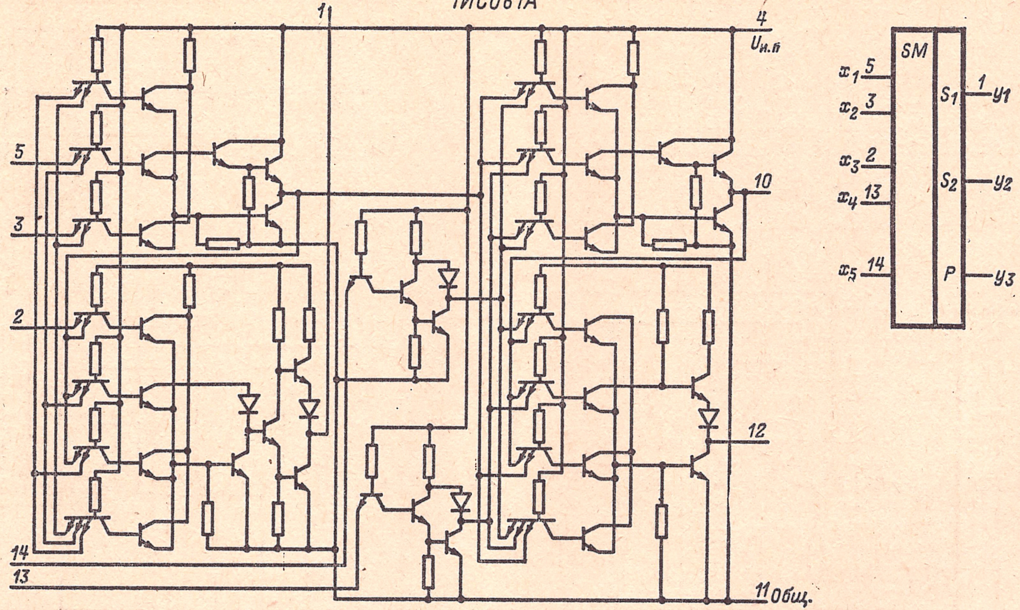
1ТР061; 1ТР061А; 1ТР062; 1ТР062А; К1ТР061; К1ТР062



1ТР063; 1ТР063А; 1ТР064; 1ТР064А; К1ТР063; К1ТР064

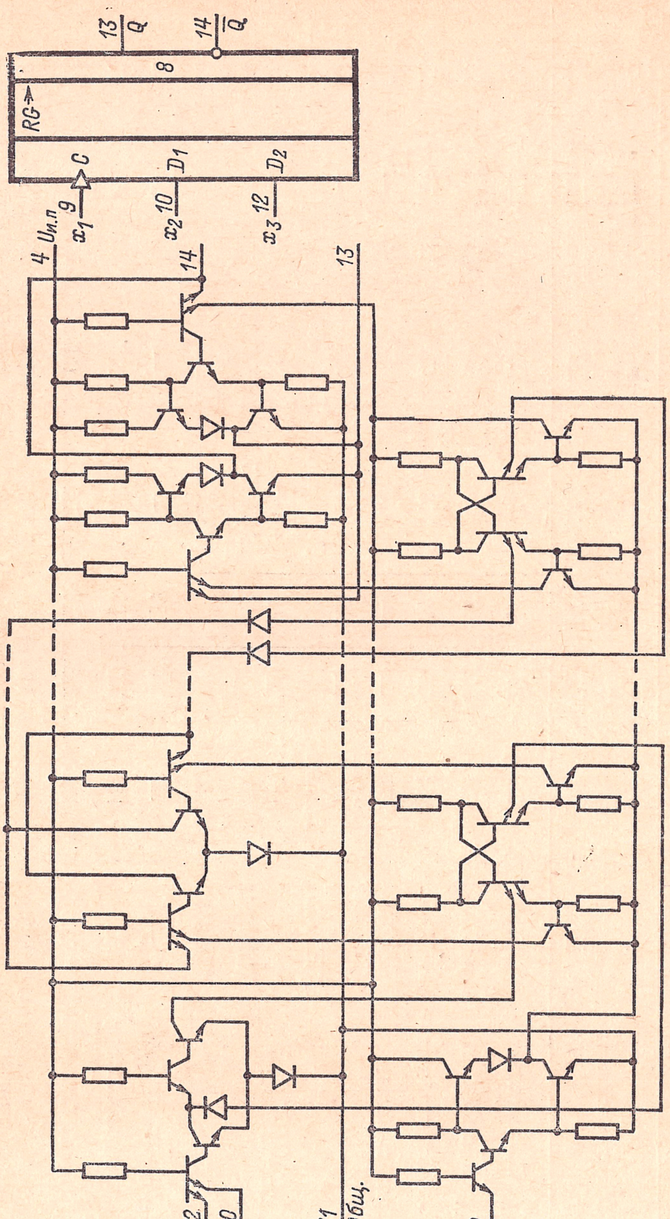


1ИС061А



x_1 — вход сигнала переноса C_0; x_2 — вход числа B_1; x_3 — вход числа A_1; x_4 — вход числа B_2; x_5 — вход числа A_2; y_1 — выход суммы S_1; y_2 — выход суммы S_2; y_3 — выход переноса P второго разряда.

1ИР061А



RG→
C
D1
D2
8
13 Q
14 $\overline{Q}$
4 $U_{и.п}$
x_1 9
x_2 10
x_3 12
14
13
12
10
11 Общ.
9

Таблица 2-3

Обозначение параметра	1ЛБ061, 1ЛБ061А	1ЛБ062, 1ЛБ062А	К1ЛБ061, К1ЛБ063	К1ЛБ062, К1ЛБ064	1ЛБ065, 1ЛБ065А	1ЛБ066, 1ЛБ066А	К1ЛБ065, К1ЛБ067, К1ЛБ069	К1ЛБ066, К1ЛБ068, К1ЛБ0610	1ЛБ0611, 1ЛБ0611А
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,4
$U^0_{вых}$, В, не более	0,4	0,4	0,35	0,35	0,4	0,4	0,35	0,35	0,4
$P_{пот}$, мВт, не более	36	14	36	14	18	7,0	18	7,0	72
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	30 (1ЛБ061) 15 (1ЛБ061А)	100 (1ЛБ062) 35 (1ЛБ062А)	— —	— —	20 (1ЛБ065) 15 (1ЛБ065А)	45 (1ЛБ066) 40 (1ЛБ066А)	— —	— —	30 (1ЛБ0611) 12 (1ЛБ0611А)
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	60 (1ЛБ061) 30 (1ЛБ061А)	100 (1ЛБ062) 50 (1ЛБ062А)	—	—	100 (1ЛБ065) 35 (1ЛБ065А)	45 (1ЛБ066) 40 (1ЛБ066А)	—	—	60 (1ЛБ0611) 28 (1ЛБ0611А)
$t_{зд, р, ср}$, нс, не более	—	—	50	120	—	—	60	140	—
$I^1_{вх}$, мкА, не более	180	180	150	120	180	180	150	120	80
$I^0_{вх}$, мА, не более	1,5	0,6	1,5	0,6	1,5	0,6	1,5	0,6	1,5
$K_{раз}$	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$U_{п, ст}$, В, не менее	0,35	0,35	0,3	0,3	0,35	0,35	0,3	0,3	0,35

Обозначение параметра	1ЛБ0612, 1ЛБ0612А	1ЛБ0613, 1ЛБ0613А	1ЛБ0614, 1ЛБ0614А	1ЛП061, 1ЛП061А	1ЛП062, 1ЛП062А	К1ЛП061, К1ЛП063	К1ЛП062, К1ЛП064
$U^1_{вых}$, В, не менее	—	2,4	2,4	—	—	—	—
$U^0_{вых}$, В, не более	0,3*	0,4	0,4	1,45	1,45	1,45	1,45
$P_{пот}$, мВт, не более	72	54	70	6,0	3,0	—	—
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	30 (1ЛБ0612) 15 (1ЛБ0612А)	30 (1ЛБ0613) 12 (1ЛБ0613А)	30 (1ЛБ0614) 20 (1ЛБ0614А)	50 (1ЛП061) 20 (1ЛП061А)	65 (1ЛП062) 40 (1ЛП062А)	150 —	175 —
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	75 (1ЛБ0612) 50 (1ЛБ0612А)	60 (1ЛБ0613) 28 (1ЛБ0613А)	100 (1ЛБ0614) 60 (1ЛБ0614А)	90 (1ЛП061) 40 (1ЛП061А)	90 (1ЛП062) 60 (1ЛП062А)	300 —	230 —
$\bar{t}_{зд, р, ср}$, нс, не более	—	—	—	—	—	—	—
$I^1_{вх}$, мкА, не более	80	80	80	180	180	150	120
$I^0_{вх}$, мА, не более	0,6	1,5	0,6	1,5	0,6	1,5	0,6
$K_{раз}$	—	10	30	—	—	—	—
$U_{п, ст}$, В, не менее	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,3	0,3

* Выходной ток $I_{вых} \leqslant 16$ мА.

Таблица 2-4

Обозначение параметра	1ЛП065, 1ЛП065А	1ЛП066, 1ЛП066А	К1ЛП065, К1ЛП067	К1ЛП066, К1ЛП068
$U^1_{вых}$, В, не менее	—	—	—	—
$U^0_{вых}$, В, не менее	1,45	1,45	1,45	1,45
$P_{пот}$, мВт, не более	12	6	—	—
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	50 (1ЛП065) 20 (1ЛП065А)	65 (1ЛП066) 40 (1ЛП066А)	40	10
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	90 (1ЛП065) 40 (1ЛП065А)	90 (1ЛП066) 60 (1ЛП066А)	250	250
$t_{зд,\,р,\,ср}$, нс, не более	—	—	—	—
$I^1_{вх}$, мкА, не более	180	180	150	120
$I^0_{вх}$, мА, не более	1,5	0,6	1,5	0,6
$K_{раз}$	—	—	—	—
$U_{п,\,ст}$, В, не менее	0,35	0,35	0,3	0,3

Продолжение табл. 2-4

Обозначение параметра	1ЛР061, 1ЛР061А	1ЛР062, 1ЛР062А	К1ЛР061, К1ЛР063	К1ЛР062, К1ЛР064	1ЛР065, 1ЛР067
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
$U^0_{вых}$, В, не менее	0,4	0,4	0,35	0,35	0,4
$P_{пот}$, мВт, не более	24	10	24	10	48
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	45 (1ЛР061) 20 (1ЛР061А)	105 (1ЛР062) 35 (1ЛР062А)	—	—	45
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	100 (1ЛР061) 35 (1ЛР061А)	115 (1ЛР062) 50 (1ЛР062А)	—	—	100
$t_{зд,\,р,\,ср}$, нс, не более	—	—	60	140	—
$I^1_{вх}$, мкА, не более	180	180	150	120	180
$I^0_{вх}$, мА, не более	1,5	0,6	1,5	0,6	1,5
$K_{раз}$	10	10	10	10	10
$U_{п,\,ст}$, В, не менее	0,35	0,35	0,3	0,3	0,35

Продолжение табл. 2-4

Обозначение параметра	1ЛР066, 1ЛР068	1ЛР065А, 1ЛР067А	1ЛР066А, 1ЛР068А	1ЛР069, 1ЛР0611	1ЛР069А, 1ЛР0611А	1ЛР0610, 1ЛР0612	1ЛР0610А, 1ЛР0612А
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,1	2,1	2,1	2,4	2,4	2,4	2,4
$U^0_{вых}$, В, не менее	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$P_{пот}$, мВт, не более	20	48	20	38	38	19	19
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	60	15	30	45	15	60	30
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	105	30	50	100	40	105	50
$t_{зд, р, ср}$, нс, не более	—	—	—	—	—	—	—
$I^1_{вх}$, мкА, не более	180	180	180	180	180	180	180
$I^0_{вх}$, мА, не более	0,6	1,5	0,6	1,5	1,5	0,6	0,6
$K_{раз}$	10	10	10	10	10	10	10
$U_{п, ст}$, В, не менее	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35

Таблица 2-5

Обозначение параметра	1ТР061, 1ТР063	1ТР061А, 1ТР063А	1ТР062, 1ТР064	1ТР062А, 1ТР064А	К1ТР061, К1ТР063	К1ТР062, К1ТР064
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
$U^0_{вых}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4	0,35	0,35
$P_{пот}$, мВт, не более	36	36	14	14	36	14
$f_{вх}$, МГц, не более	3,0	6,0	1,0	3,0	—	—
$t_{зд, р}$, нс, не более	80	45	100	80	50	120
$I^1_{вх}$, мкА, не более	180	180	180	180	150	120
$I^0_{вх}$, мА, не более	1,5	1,5	0,6	0,6	1,5	0,6
$K_{раз}$	9	9	9	9	9	9
$U_{п, ст}$, В, не менее	0,35	0,35	0,35	0,35	0,3	0,3

СЕРИЯ К108

Тип логики: МОП.
Состав серии:

К1КТ081 — коммутатор на 6 каналов.
К1ТК081 — 2 двухступенчатых RS-триггера.
К1ЖЛ081 — многофункциональный логический элемент.
К1ЛР081 — 2 элемента 3И-2ИЛИ-НЕ (кворум-элемент).

Корпус прямоугольный стеклянный 401.14-1. Выводы: общий — *1*; $U_{и.п}$ — *7*.
Для всех микросхем $U_{и.п} = -27$ В ± 10%.

Электрические параметры микросхем К1КТ081:

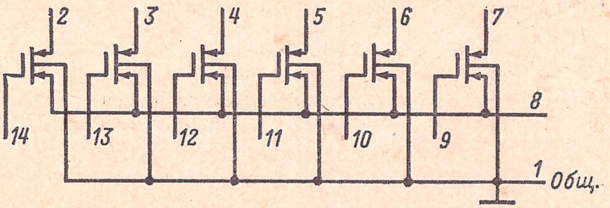
Напряжение коммутации . . . . 0 ÷ —10 В
0 ÷ +10 В
Сопротивление открытого канала не более . . . . 250 Ом
Сопротивление закрытого канала не менее . . . . 20 МОм
Ток утечки вход — подложка не более . . . . 0,2 мкА
Ток течки выход — подложка не более . . . . 0,2 мкА

Таблица 2-6

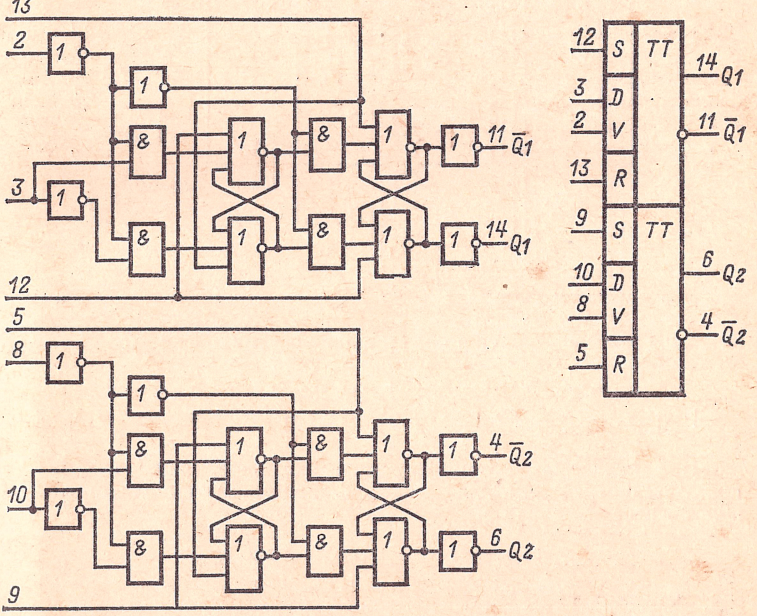
Обозначение параметра	К1ЖЛ081	К1ЛР081	К1ТК081
$P_{пот}$, мВт, не более	100	50	100
$I_{пот}$, мА, не более	2,6	0,8	2,6
$U^1_{вых}$, В, не менее	—9,5	—22	—9,5
$U^0_{вых}$, В, не более	—0,7	—1,0	—0,75
$I_{ут.вх}$, мкА, не более	0,2	0,2	0,2
$U_{вх,А}$, В, не менее *	9,0	9,0	9,0
$f_{вх}$, кГц, не более *	100	100	100
$t^{0,1}_{зд}$, мкс, не более	6,0	11	—
$t^{1,0}_{зд}$, мкс, не более	6,0	3,0	—
$K_{раз}$	10	10	10

* Для микросхемы К1ТК081 даны значения амплитуды и частоты следования тактовых импульсов при $R_н = 1$ МОм и $C_н = 60$ пФ.

К1КТ081



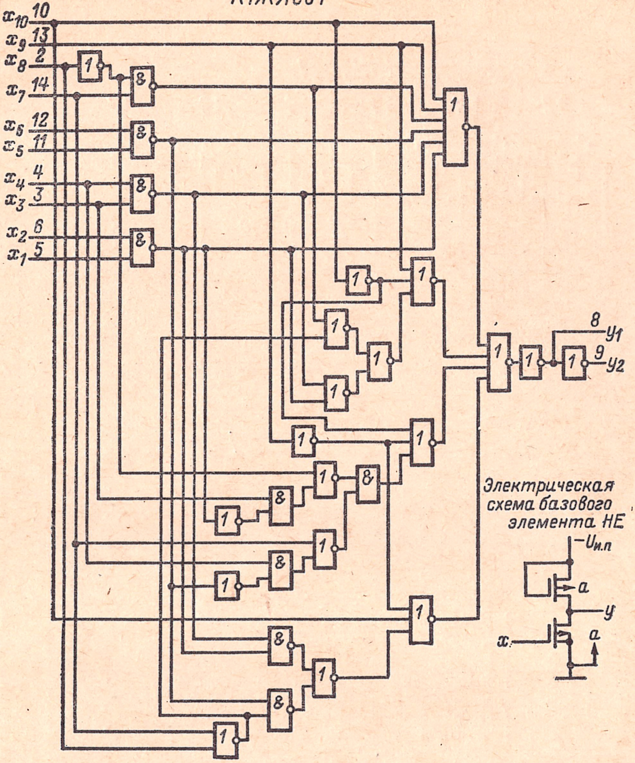
К1ТК081



Способы включения микросхемы:

1) двоичный счетчик: соединены выводы *3* и *14*, *6* и *10*, *8* и *11*; 2) сдвиговый регистр: соединены выводы *10* и *14*, *2* и *8*; 3) *RS*-триггер: соединены выводы *1*, *2* и *8*.

К1ЖЛ081



Основная логическая функция, выполняемая микросхемой К1ЖЛ081

$$y = x_1x_2x_3x_4x_5x_6x_7\bar{x}_8\bar{x}_9\bar{x}_{10} + (x_1x_2x_3x_4 + x_5x_6x_7x_8)\,\bar{x}_9x_{10} + (x_1x_2x_3 + x_4x_5x_6 + x_7x_8)\,x_9 + x_{10} + (x_1x_2 + x_3x_4 + x_5x_6 + x_7x_8)\,x_9\bar{x}_{10}.$$

При подаче на соответствующие входы напряжений U^0 и U^1 и при объединении некоторых входов микросхема выполняет следующие логические функции:

1) $x_9 = x_{10} = 0: y_1 = x_2x_3x_4x_5x_6x_7\bar{x}_8;$

$y_2 = \bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \bar{x}_4 + \bar{x}_5 + \bar{x}_6 + \bar{x}_7 + x_8;$

2) $x_9 = 0;\ x_{10} = 1:\ y_1 = x_1x_2x_3x_4 + x_5x_6x_7x_8;$

$y_2 = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \bar{x}_4)(\bar{x}_5 + \bar{x}_6 + \bar{x}_7 + \bar{x}_8);$

3) $x_9 = 1;\ x_{10} = 0: y_1 = x_1x_2 + x_3x_4 + x_5x_6 + x_7x_8;$

$y_2 = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2)(\bar{x}_3 + \bar{x}_4)(\bar{x}_5 + \bar{x}_6)(\bar{x}_7 + \bar{x}_8);$

4) $x_9 = x_{10} = 1 : y_1 = x_1x_2x_3 + x_4x_5x_6 + x_7 + \bar{x}_8;$
$y_2 = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3)(\bar{x}_4 + \bar{x}_5 + \bar{x}_6)\bar{x}_7x_8;$

5) $x_9 = x_{10};\ x_4 = x_8 : y_1 = (x_1x_2x_3 + x_5x_6 + x_7\bar{x}_8)x_9;$
$y_2 = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3)(\bar{x}_5 + \bar{x}_6)\bar{x}_7x_8 + \bar{x}_9;$

6) $x_9 = x_{10};\ x_8 = 0 : y_1 = x_1x_2x_3x_4x_5x_6x_7 + x_9;$
$y_2 = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \bar{x}_4 + \bar{x}_5 + \bar{x}_6 + \bar{x}_7) \cdot \bar{x}_9;$

7) $x_9 = x_7 = 1 : y_1 = x_1x_2 + x_3x_4 + x_5x_6 + x_8 + x_{10};$
$y_2 = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2)(\bar{x}_3 + \bar{x}_4)(\bar{x}_5 + \bar{x}_6)\bar{x}_8\bar{x}_{10};$

8) $x_9 = x_{10};\ x_7 = 1 : y_1 = x_1x_2x_3x_4x_5x_6\bar{x}_8 + x_9;$
$y_2 = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \bar{x}_4 + \bar{x}_5 + \bar{x}_6 + x_8)\bar{x}_9;$

9) $x_9 = 0;\ x_8 = 1 : y_1 = (x_1x_2x_3x_4 + x_5x_6x_7)x_{10};$
$y_2 = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \bar{x}_4)(\bar{x}_5 + \bar{x}_6 + \bar{x}_7) + \bar{x}_{10};$

10) $x_9 = 0;\ x_4 = x_8 : y_1 = (x_1x_2x_3 + x_5x_6x_7)x_4x_{10};$
$y_2 = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3)(\bar{x}_5 + \bar{x}_6 + \bar{x}_7) + \bar{x}_4 + \bar{x}_{10};$

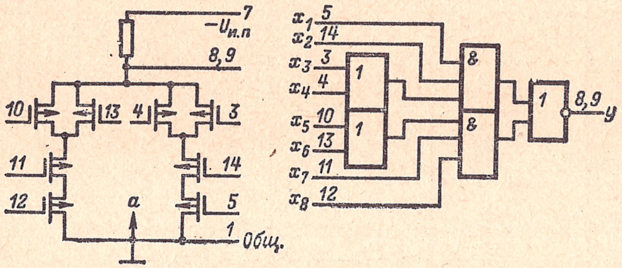
11) $x_{10} = 1;\ x_7 = 1 : y_1 = x_1x_2x_3x_4 + x_5x_6x_8 + x_9;$
$y_2 = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \bar{x}_4)(\bar{x}_5 + \bar{x}_6 + \bar{x}_8)\bar{x}_9;$

12) $x_{10} = 0;\ x_8 = 1 : y_1 = (x_1x_2 + x_3x_4 + x_5x_6 + x_7)x_9;$
$y_2 = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2)(\bar{x}_3 + \bar{x}_4)(\bar{x}_5 + \bar{x}_6)\bar{x}_7 + \bar{x}_9;$

13) $x_9 = x_{10};\ x_7 = 0 : y_1 = (x_1x_2x_3 + x_4x_5x_6 + \bar{x}_8)x_9;$
$y_2 = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3)(\bar{x}_4 + \bar{x}_5 + \bar{x}_6)x_8 + \bar{x}_9;$

14) $x_6 = x_2;\ x_{10} = 0;\ y_1 = [x_1x_2 + x_3x_4 + x_6(x_5 + x_7)]x_9;$
$y_2 = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2)(\bar{x}_3 + \bar{x}_4)\bar{x}_6 + \bar{x}_5\bar{x}_7 + \bar{x}_9.$

К1ЛР081



СЕРИИ 109 и К109

Тип логики: ДТЛ.
Состав серий:

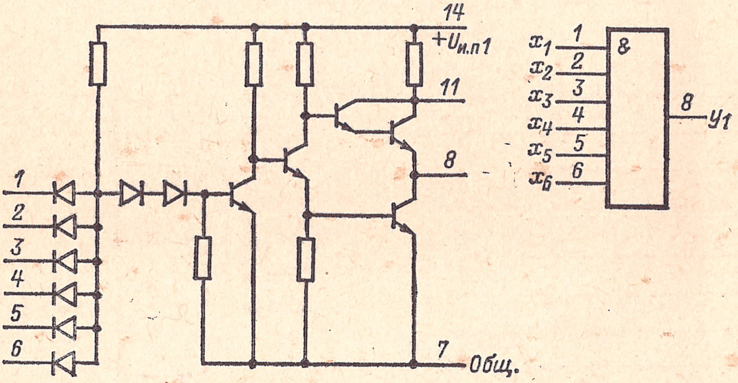
1ЛИ091, К1ЛИ091А, К1ЛИ091Б	— элемент 6И для работы на низкоомную нагрузку.
1ЛБ091А, К1ЛБ091А, 1ЛБ091Б, К1ЛБ091Б, 1ЛБ091В, К1ЛБ091В, 1ЛБ091Г, К1ЛБ091Г	— элемент 3И-НЕ с расширением по И.
1ЛБ092А, К1ЛБ092А, 1ЛБ092Б, К1ЛБ092Б, К1ЛБ092В, К1ЛБ092Г	— элемент 3И-НЕ с повышенным коэффициентом разветвления и расширением по И.
1ЛП091, К1ЛП091	— 2 трехвходовых расширителя по И.

Корпус прямоугольный стеклянный 401.14-1.

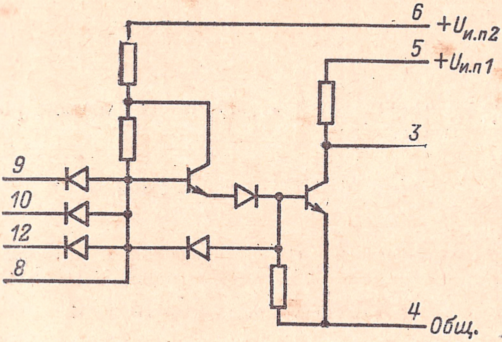
Параметры интегральных микросхем 1ЛП091 и К1ЛП091:

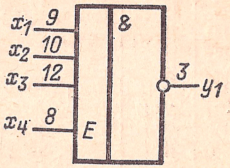
$U_{пр}$ (при $I_{пр} = 1$ мА) . . . . 0,7—0,85 В
$I_{обр}$ (при $U_{вх\ обр} = 5{,}25$ В) не более . . . . 1,5 мкА

1ЛИ091; К1ЛИ091А; К1ЛИ091Б

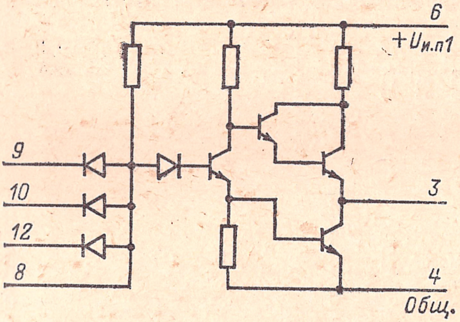


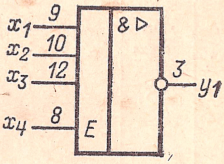
1ЛБ091А–1ЛБ091Г; К1ЛБ091А–К1ЛБ091Г



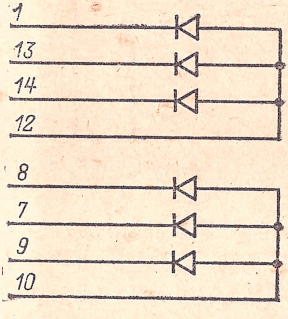


1ЛБ092А; 1ЛБ092Б; К1ЛБ092А–К1ЛБ092Г





1ЛП091; К1ЛП091



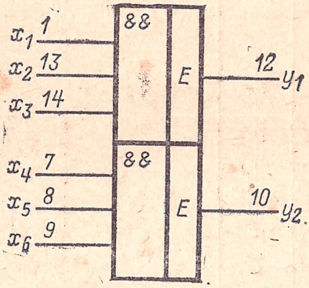


Таблица 2-7

Обозначение параметра	1ЛИ091	К1ЛИ091А, К1ЛИ091Б	1ЛБ091А, 1ЛБ091Г	К1ЛБ091А, К1ЛБ091Г	1ЛБ092А, 1ЛБ092Б, К1ЛБ092А — К1ЛБ092Г
$U_{и. п1}$, В*	5,0±10% (14)	5,0±5% (14)	3,0±10% (5)	3,0±5% (5)	—
$U_{и. п2}$, В*	—	—	5,0±10% (6)	5,0±5% (6)	5±5% (К1ЛБ092А, К1ЛБ092Б, К1ЛБ092В, К1ЛБ092Г) 5±10% (1ЛБ092А, 1ЛБ092Б)
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,45	2,4	2,5	2,5	2,5
$U^0_{вых}$, В, не более	0,35	0,4	0,35	0,4	0,4
$I^1_{вх}$, мкА, не более	5,0	5,0	1,5	1,5	1,5
$I^0_{вх}$, мА, не более	1,6	1,6	1,3	1,5	1,5
$K_{раз}$	12	12 (К1ЛИ091А) 10 (К1ЛИ091Б)	5 (1ЛБ091А) 4 (1ЛБ091Б) 3 (1ЛБ091В) 2 (1ЛБ091Г)	5 (К1ЛБ091А) 4 (К1ЛБ091Б) 3 (К1ЛБ091В) 2 (К1ЛБ091Г)	16 (1ЛБ092А, К1ЛБ092А, К1ЛБ092В) 12 (1ЛБ092Б, К1ЛБ092Б, К1ЛБ092Г)
$K_{об}$	6	6	6	6	6
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	50	75	30	40	40 (1ЛБ092А, 1ЛБ092Б) 60 (К1ЛБ092А, К1ЛБ092Б, К1ЛБ092В, К1ЛБ092Г)
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	55	90	70	80	40 (1ЛБ092А, 1ЛБ092Б) 100 (К1ЛБ092А, К1ЛБ092Б, К1ЛБ092В, К1ЛБ092Г)
$U_{п, ст}$, В, не менее	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3

* В скобках указаны номера выводов, к которым подключаются положительные полюсы источников питания.

СЕРИИ 110 и К110

Тип логики: РЕТЛ,

Состав серий:

1ТК101А, 1ТК101Б, К1ТК101А	— RST-триггер с импульсно-потенциальным управлением.
1ТК102А, 1ТК102Б, К1ТК102А	— RST-триггер с эмиттерными повторителями на выходах *8* и *9*.
1ТК102В, 1ТК102Г, К1ТК102В	— RST-триггер с эмиттерными повторителями на выходах *8* и *9* и нагрузочными резисторами на выходе эмиттерного повторителя: 5 кОм на выходе *9* и 22 кОм на выходе *8*.
1ТК102Д, 1ТК102Е, К1ТК102Д	— RST-триггер с эмиттерными повторителями и нагрузочными резисторами эмиттерных повторителей: 22 кОм на выходе *9* и 5 кОм на выходе *8*.
К1ИЛ101А, 1ИЛ101А, 1ИЛ101Б	— полусумматор.
1ЛБ101А, 1ЛБ101Б, К1ЛБ101А	— элемент 6ИЛИ-НЕ.
1ЛБ102А, 1ЛБ102Б, К1ЛБ102А	— элемент 3ИЛИ-НЕ.
1ЛБ103А, 1ЛБ103Б, К1ЛБ103А	— элемент 4ИЛИ-НЕ.
1ЛБ104А, 1ЛБ104Б, К1ЛБ104А	— элемент 5ИЛИ-НЕ.
1ЛБ105А, 1ЛБ105Б, К1ЛБ105А	— элемент 6ИЛИ-НЕ с эмиттерным повторителем на выходе *9*.
1ЛБ105В, 1ЛБ105Г, К1ЛБ105В	— элемент 6ИЛИ-НЕ с эмиттерным повторителем на выходе *9* и нагрузочным резистором 5 кОм на выходе эмиттерного повторителя.
1ЛБ106А, 1ЛБ106Б, К1ЛБ106А	— элемент 3ИЛИ-НЕ с эмиттерным повторителем на выходе *9*.
1ЛБ106В, 1ЛБ106Г, К1ЛБ106В	— элемент 3ИЛИ-НЕ с эмиттерным повторителем на выходе *9* и нагрузочным резистором 5 кОм на выходе эмиттерного повторителя.
1ЛБ107А, 1ЛБ107Б, К1ЛБ107А	— элемент 4ИЛИ-НЕ с эмиттерным повторителем на выходе *9*.
1ЛБ107В, 1ЛБ107Г, К1ЛБ107В	— элемент 4ИЛИ-НЕ с эмиттерным повторителем на выходе *9* и нагрузочным резистором 9 кОм на выходе эмиттерного повторителя.
1ЛБ108А, 1ЛБ108Б, К1ЛБ108А	— элемент 5ИЛИ-НЕ с эмиттерным повторителем на выходе *9*.

1ЛБ108В, 1ЛБ108Г, К1ЛБ108В — элемент 5ИЛИ-НЕ с эмиттерным повторителем на выходе *9* и нагрузочным резистором 5 кОм на выходе эмиттерного повторителя.

1ЛБ109А, 1ЛБ109Б, К1ЛБ109А — 2 элемента 3ИЛИ-НЕ.

1ЛБ1010А, 1ЛБ1010Б, К1ЛБ1010А — элемент 2ИЛИ-НЕ и элемент НЕ.

1ЛБ1011А, 1ЛБ1011Б, К1ЛБ1011А — 2 элемента 2ИЛИ-НЕ.

1ЛБ1012А, 1ЛБ1012Б, К1ЛБ1012А — элементы 3ИЛИ-НЕ и 2ИЛИ-НЕ.

1ЛБ1013А, 1ЛБ1013Б, К1ЛБ1013А — элемент 2ИЛИ-НЕ.

1ЛБ1014А, 1ЛБ1014Б, К1ЛБ1014А — элемент 2ИЛИ-НЕ с эмиттерным повторителем на выходе *2*.

1ЛБ1014В, 1ЛБ1014Г, К1ЛБ1014В — элемент 2ИЛИ-НЕ с эмиттерным повторителем на выходе *9* и нагрузочным резистором 5 кОм на выходе эмиттерного повторителя.

1ЛН101А, 1ЛН101Б, К1ЛН101А — элемент НЕ.

1ЛН102А, 1ЛН102Б, К1ЛН102А — элемент НЕ с эмиттерным повторителем на выходе *9*.

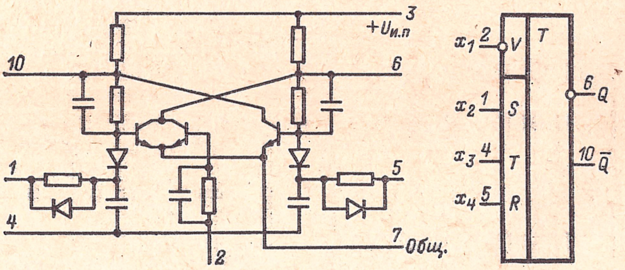
1ЛН102В, 1ЛН102Г, К1ЛН102В — элемент НЕ с эмиттерным повторителем на выходе *9* и нагрузочным резистором 5 кОм на выходе эмиттерного повторителя.

1ЛН103А, 1ЛН103Б, К1ЛН103А — 2 элемента НЕ.

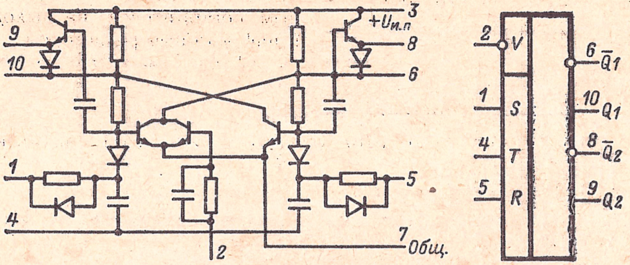
Корпус прямоугольный стеклянный 401.14-1. Выводы: $+U_{\text{и.п}}$ — *3*; общий — *7*.

Напряжение источника питания всех микросхем $U_{\text{и.п}} = 3\text{В} \pm 10\%$.

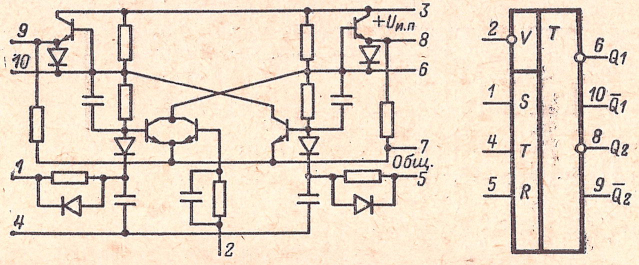
1ТК101А; 1ТК101Б; К1ТК101А



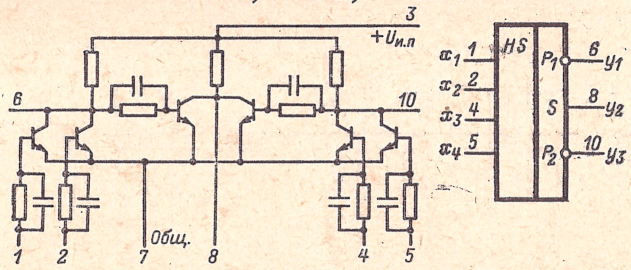
1ТК102А; 1ТК102Б; К1ТК102А



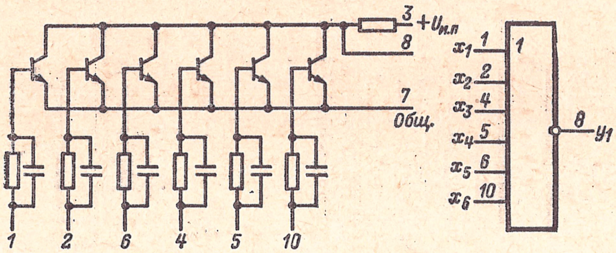
1ТК102В; 1ТК102Г; К1ТК102В



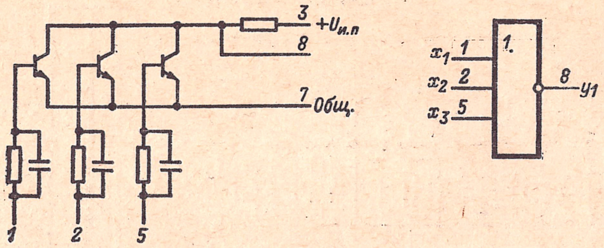
1ИЛ101А; 1ИЛ101Б; К1ИЛ101А



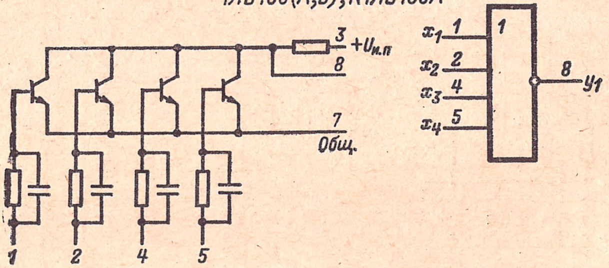
1ЛБ101А; 1ЛБ101Б; К1ЛБ101А



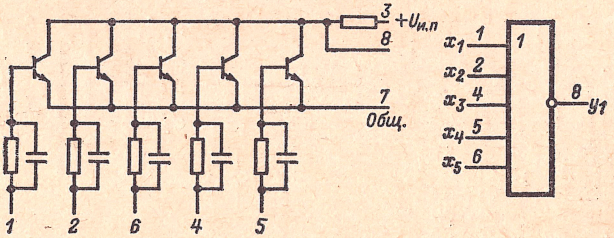
1ЛБ102А; 1ЛБ102Б; К1ЛБ102А



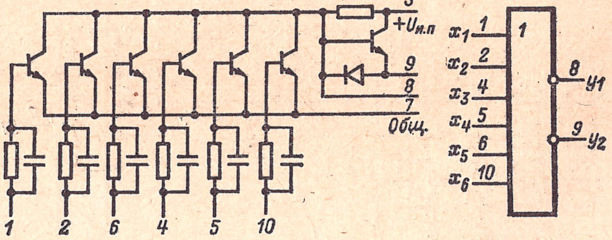
1ЛБ103(А,Б); К1ЛБ103А



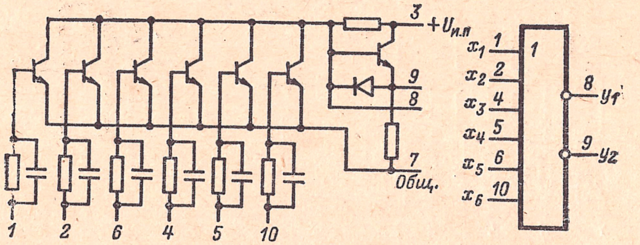
1ЛБ104(А,Б); К1ЛБ104А



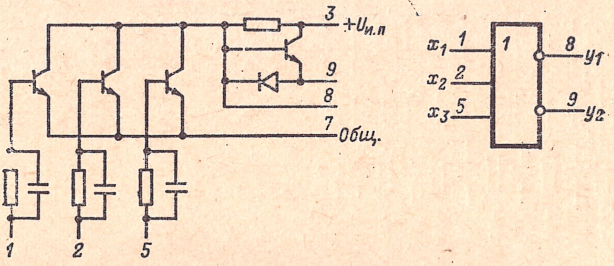
1ЛБ105А; 1ЛБ105Б; К1ЛБ105А



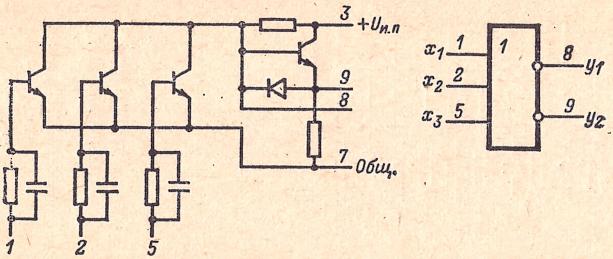
1ЛБ105(В,Г); К1ЛБ105В



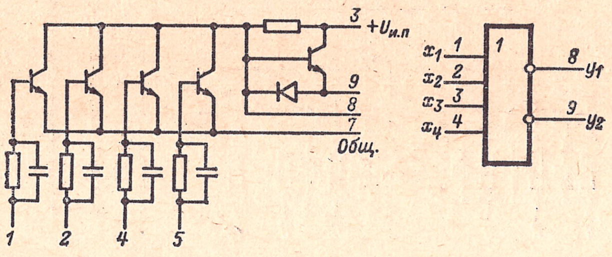
1ЛБ106А; 1ЛБ106Б; К1ЛБ106А



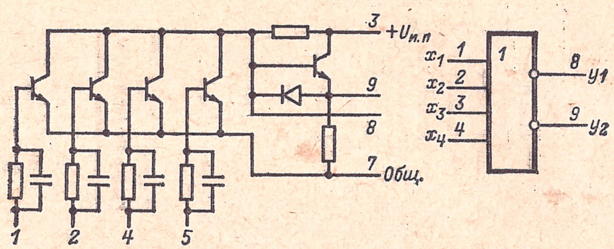
1ЛБ106В; 1ЛБ106Г; К1ЛБ106В



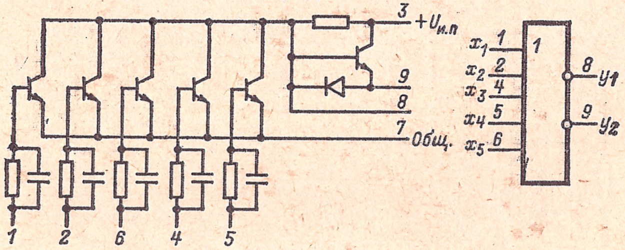
1ЛБ107(А,Б); К1ЛБ107А



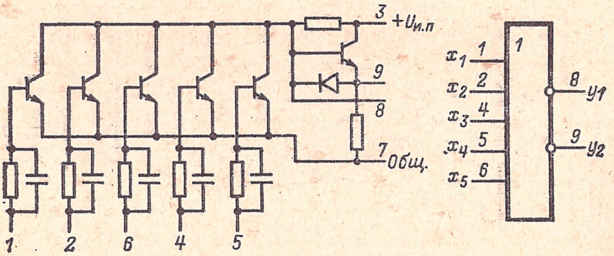
1ЛБ107(В,Г); К1ЛБ107В



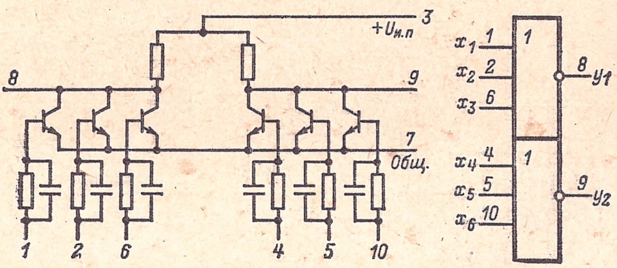
1ЛБ108(А,Б), К1ЛБ108А



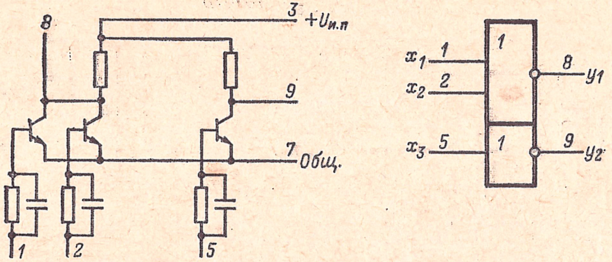
1ЛБ108(В,Г); К1ЛБ108В



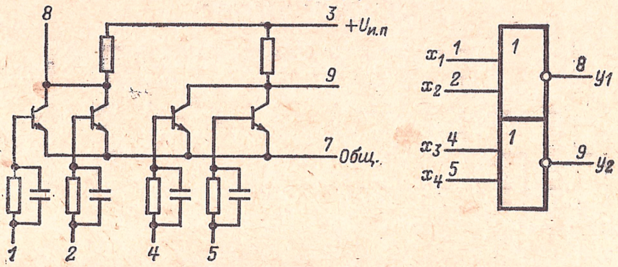
1ЛБ109(А,Б); К1ЛБ109А



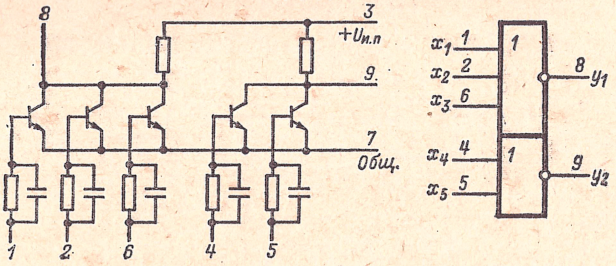
1ЛБ1010А; 1ЛБ1010Б; К1ЛБ1010А



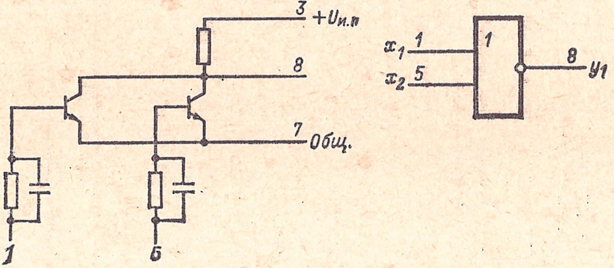
1ЛБ1011(А,Б); К1ЛБ1011А



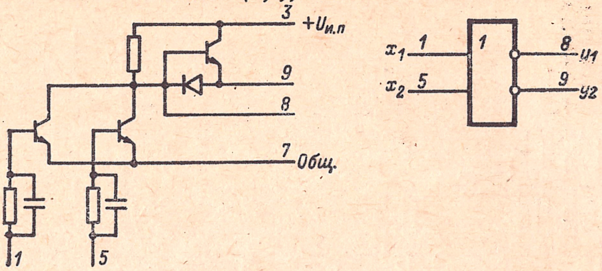
1ЛБ1012(А,Б); К1ЛБ1012А



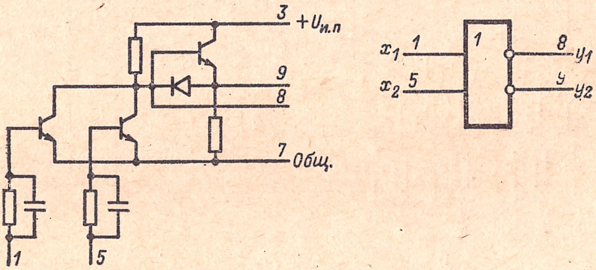
1ЛБ1013(А,Б); К1ЛБ1013А



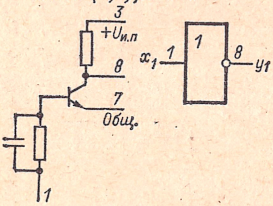
1ЛБ1014(А,Б); К1ЛБ1014А



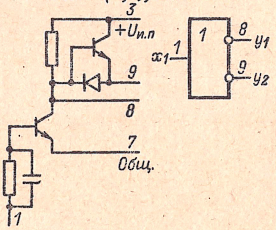
1ЛБ1014(В,Г); К1ЛБ1014В



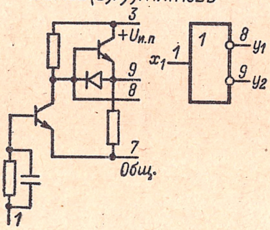
1ЛН101(А,Б), К1ЛН101А



1ЛН102(А,Б), К1ЛН102А



1ЛН102(В,Г), К1ЛН102В



1ЛН103(А,Б), К1ЛН103А

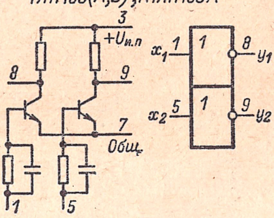


Таблица 2-3

Обозначение параметра	К1ИЛ101А	К1ЛБ101А, К1ЛБ102А, К1ЛБ103А, К1ЛБ104А, К1ЛБ1013А, К1ЛН101А	К1ЛБ105А, К1ЛБ106А, К1ЛБ107А, К1ЛБ108А, К1ЛБ1014А, К1ЛН102А, К1ЛБ105В, К1ЛБ106В, К1ЛБ107В, К1ЛБ108В, К1ЛБ1014В, К1ЛН102В	К1ЛБ109А, К1ЛБ1010А, К1ЛБ1011А, К1ЛБ1012А, К1ЛН103А
$P_{пот}$, мВт, не более	5,0	2,5	8,0	5,0
$I^1_{вх}$, мкА **	28—48	28—48	28—48	28—48
$U^0_{вых}$, В, не более **	0,25	0,25	0,25	0,25
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	—	—	—
$I_{вых}$, мА	—	—	1,2	—
$t_{зд,р,ср}$, нс, не более	450	450	450	450
$K_{раз}$	5 (8)*** 4 (6; 10)***	5	5 (25)***	5
$U_{п,ст}$, В, не менее	0,2	0,2	0,2	0,2
$K_{об}$	—	6	6	3

* В скобках указаны номера выводов микросхемы.

** Для МС, открытой по одному входу.

*** В скобках указаны допускаемые значения $K_{раз}$ при низких частотах переключения.

Таблица 2-9

Обозначение параметра	1ТК101А, 1ТК101Б, К1ТК101А	1ТК102А, 1ТК102Е, К1ТК102А, К1ТК102В, К1ТК102Д
$P_{пот}$, мВт, не более	2,5	8,0
$U^0_{вых}$, В, не более	0,25	0,25
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,4
$f_{вх}$, кГц	300	300
$I^1_{вх, уст}$, мкА *	33—53	33—53
$I_{вх, сбр}$, мкА **	28—48	28—48
$I_{вых}$, мА, не менее	—	1,2
$K_{раз}$	4	5 (20) ***
$U_{п, ст}$, В, не менее	0,2	0,2

* По входам *R* и *S*.
** По входу *V*.
*** В скобках указано допустимое значение $K_{раз}$ при низких частотах переключения.

Таблица 2-10

Обозначение параметра	1ИЛ101А, 1ИЛ101Б	1ЛН101А, 1ЛБ101А, 1ЛБ102А, 1ЛБ103А, 1ЛБ104А, 1ЛБ1013А, 1ЛБ104Б, 1ЛБ1013Б, 1ЛН101Б, 1ЛБ101Б, 1ЛБ102Б	1ЛБ105В, 1ЛБ105А, 1ЛБ106А, 1ЛБ107А, 1ЛБ108А, 1ЛБ1014А, 1ЛН102А, 1ЛБ105Б, 1ЛБ105Г, 1ЛБ106В, 1ЛБ106Б, 1ЛБ106Г, 1ЛБ107Б, 1ЛБ107В, 1ЛБ107Г, 1ЛБ108Б, 1ЛБ108В, 1ЛБ108Г, 1ЛБ1014Б, 1ЛБ1014В, 1ЛБ1014Г, 1ЛН102Б, 1ЛН102В, 1ЛН102Г	1ЛБ109А, 1ЛБ1010А, 1ЛБ1011А, 1ЛБ1012А, 1ЛН103А, 1ЛБ109Б, 1ЛБ1010Б, 1ЛБ1011Б, 1ЛБ1012Б, 1ЛН103Б
$P_{пот}$, мВт, не более	16	13	13	8,0
$I^1_{вх}$, мкА	28—48	28—48	28—48	28—48
$U^0_{вых}$, В, не более	0,25	0,25	0,25	0,25
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	—	—	—
$I_{вых}$, мА, не более	—	—	1,2	—
$t_{зд, р, ср}$, нс, не более	450	450	450	450
$K_{раз}$	4	5	5 (25)*	5
$U_{п, ст}$, В, не менее	0,2	0,2	0,2	0,2

* В скобках указано допустимое значение $K_{раз}$ при работе микросхем с низкими частотами переключения.

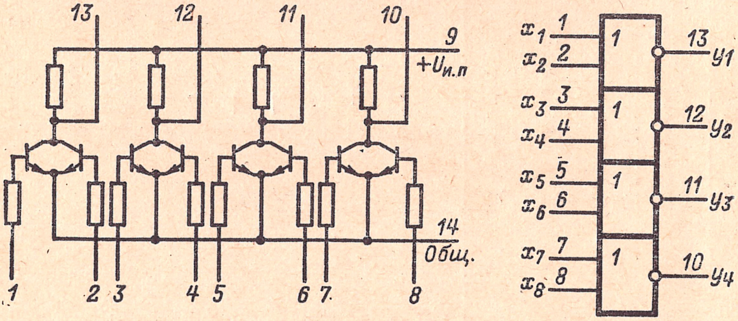
СЕРИИ 113 И К113

Тип логики: РТЛ.
Состав серий:

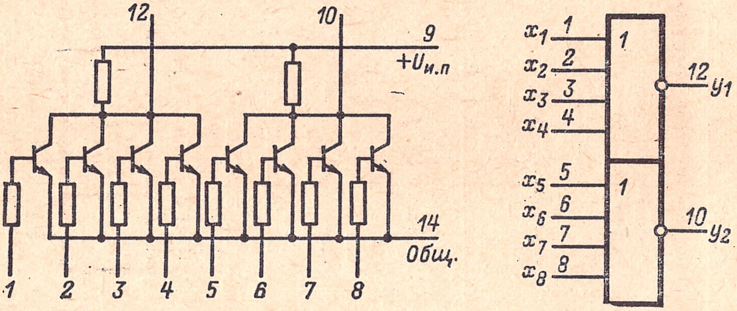
1ЛБ131, К1ЛБ131 — 4 элемента 2ИЛИ-НЕ.
1ЛБ132, К1ЛБ132 — 2 элемента 4ИЛИ-НЕ.
1ЛБ133, К1ЛБ133 — элементы 2ИЛИ-НЕ и 3ИЛИ-НЕ с повышенным коэффициентом разветвления.
1ЛБ134, К1ЛБ134 — элемент 3ИЛИ-НЕ с повышенным коэффициентом разветвления.
1ЛБ135, К1ЛБ135 — элемент 2ИЛИ-НЕ и 3 двухвходовых расширителя по ИЛИ.
1ЛС131, К1ЛС131 — элементы 4ИЛИ-И и 2ИЛИ-НЕ.
1ИЛ131, К1ИЛ131 — полусумматор.
1ТР131, К1ТР131 — RS-триггер и элемент 2ИЛИ-НЕ.

Корпус прямоугольный, металлостеклянный 401.14-2. Выводы: общий — *14*; $+U_{и.п}$ — *9*.
Для всех микросхем $U_{и.п} = 4$ В ± 10%.

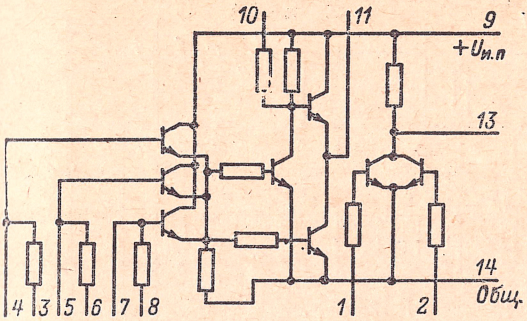
1ЛБ131; К1ЛБ131

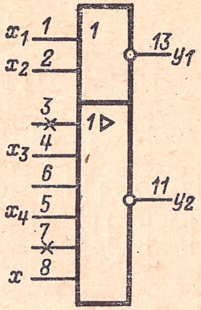


1ЛБ132; К1ЛБ132

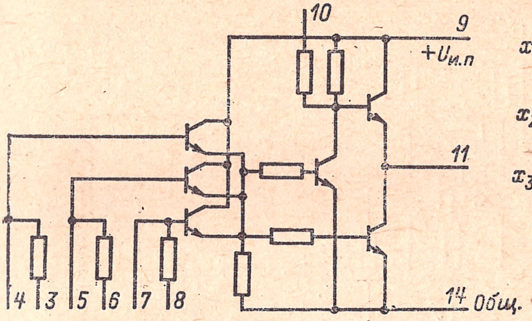


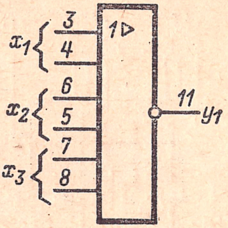
1ЛБ133; К1ЛБ133



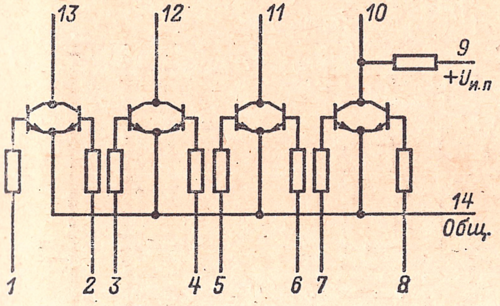


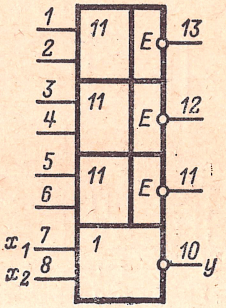
1ЛБ134; К1ЛБ134



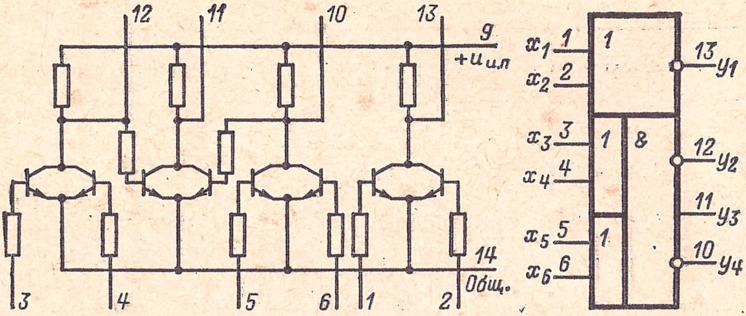


1ЛБ135; К1ЛБ135

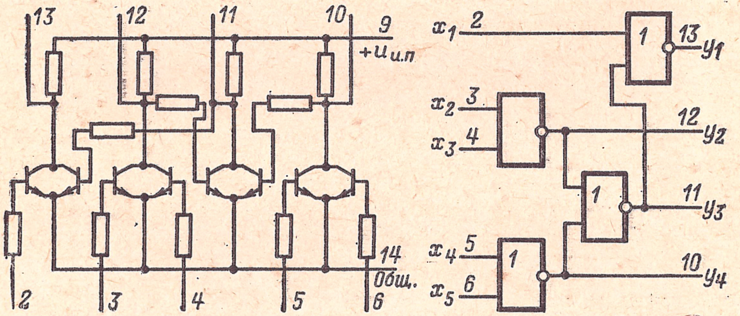




1ЛС131; К1ЛС131



1ИЛ131; К1ИЛ131



1ТР131; К1ТР131

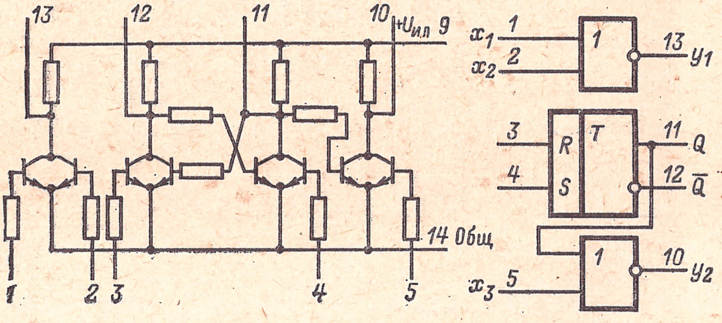


Таблица 2-11

Обозначение параметра	1ЛБ131	К1ЛБ131	1ЛБ132	К1ЛБ132
$P_{пот}$, мВт, не более	3,70	3,70	1,85	1,85
$I^1_{вх}$, мкА, не более	18,0	20,5	18,0	20,5
$U^0_{вых}$, В, не более	0,20	0,22	0,20	0,22
$I^1_{вых}$, мкА	78—122	82—150	78—122	82—150
$t_{зд, р, ср}$, нс, не более	400	500	400	500
$U_{п, ст}$, В, не менее	0,15	0,15	0,15	0,15
$K_{раз}$	4	4	4	4

Таблица 2-12

Обозначение параметра	1ЛБ133	К1ЛБ133	1ЛБ134	К1ЛБ134
$P_{пот}$, мВт, не более	12,8	7,2	12,8	7,2
$I^1_{вх}$, мкА, не более	8,0	8,0	8,0	8,0
$U^1_{вых}$, В, не менее *	2,1	2,1	2,1	2,1
$U^0_{вых}$, В, не более	0,55	0,55	0,55	0,55
$U^1_{вых}$, В, не менее	1,2	1,2	1,2	1,2
$I^1_{вых}$, мкА	70—122**	82—150**	4000	4000
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	400	500	400	500
$K_{раз}$	50***	50***	50	50
$U_{п, ст}$, В, не менее	0,7	0,7	0,7	0,7

* Выводы *9* и *10* объединены.
** По выводу *13*.
*** По выводу *11*.

Таблица 2-13

Обозначение параметра	1ЛБ135	К1ЛБ135	1ИЛ131	К1ИЛ131
$P_{пот}$, мВт, не более	0,93	0,93	3,70	3,70
$U^0_{вых}$, В, не более	0,20	0,22	0,20	0,22
$t_{зд,\,р,\,ср}$, нс, не более	400	500	400	500
$I^1_{вых}$, мкА	78—122	82—150	78—122	82—150
$I^1_{вх}$, мкА, не более	18,0	20,5	18,0	20,5
$U_{п,\,ст}$, В, не менее	0,15	0,15	0,25	0,15
$K^*_{раз}$	4	—	4	—

* Для микросхем К1ЛБ135 и К1ИЛ131 не регламентируется.

Таблица 2-14

Обозначение параметра	1ЛС131, 1ТР131	К1ЛС131, К1ТР131
$P_{пот}$, мВт, не более	3,7	3,7
$I^1_{вх}$, мкА, не более	18,0	20,5
$U^0_{вых}$, В, не более	0,20	0,22
$t_{зд,\,р,\,ср}$, нс, не более	400	500
$I^1_{вых}$, мкА	78—122	82—150
$K_{раз}$	4	4
$U_{п,\,ст}$, В, не менее	0,15	0,15

СЕРИИ 114 И К114

Тип логики: РТЛ.

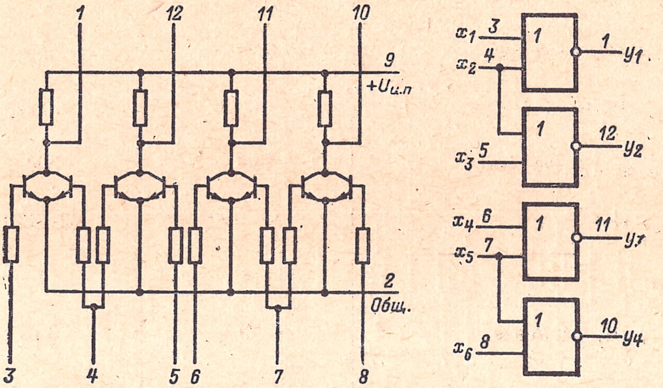
Состав серий:

1ЛП141А, К1ЛП141А, 1ЛП141Б, К1ЛП141Б	— 4 элемента НЕ-НЕТ.
1ЛП142А, К1ЛП142А, 1ЛП142Б, К1ЛП142Б	— 4 расширителя по НЕТ.
1ЛП143А, К1ЛП143А, 1ЛП143Б, К1ЛП143Б	— элемент 6ИЛИ-НЕТ.
1ЛП144А, К1ЛП144А, 1ЛП144Б, К1ЛП144Б	— 2 элемента 2ИЛИ-НЕТ.
1ЛП145А; К1ЛП145А, 1ЛП145Б; К1ЛП145Б	— 2 четырехвходовых расширителя по ИЛИ.
1ЛБ141А, К1ЛБ141А, 1ЛБ141Б, К1ЛБ141Б	— 2 элемента 4ИЛИ-НЕ.
1ЛБ142А, К1ЛБ142А, 1ЛБ142Б, К1ЛБ142Б	— элемент ИЛИ-НЕ с повышенным коэффициентом разветвления.
1ЛБ143А, К1ЛБ143А, 1ЛБ143Б, К1ЛБ143Б	— элементы 2ИЛИ-НЕТ и 2ИЛИ с повышенным коэффициентом разветвления.
1ИЛ141А, К1ИЛ141А, 1ИЛ141Б; К1ИЛ141Б	— полусумматор и элемент 2ИЛИ-НЕ.
1ИР141А, К1ИР141А, 1ИР141Б, К1ИР141Б	— разряд двухтактного регистра сдвига.
1ТР141А, К1ТР141А, 1ТР141Б, К1ТР141Б	— RS-триггер.

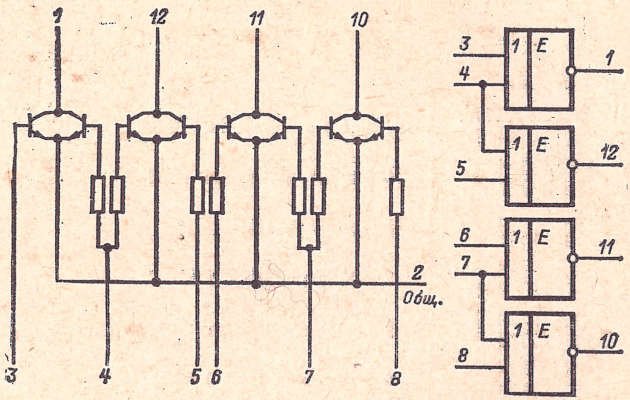
Корпус металлополимерный «Тропа». Выводы: общий — *2*; $+U_{и.п}$ — *9*.

Для всех микросхем $U_{и.п} = 4$ В $\pm 10\%$.

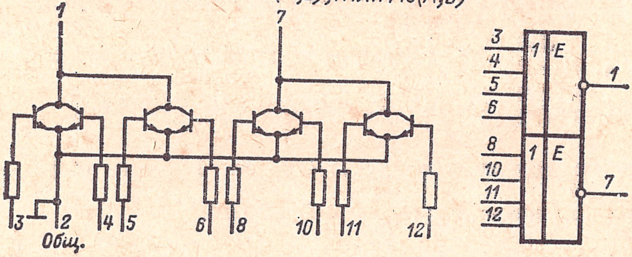
1ЛП141А; 1ЛП141Б; К1ЛП141А; К1ЛП141Б



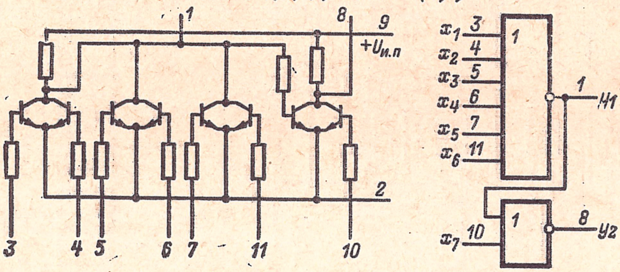
1ЛП142(А,Б); К1ЛП142(А,Б)



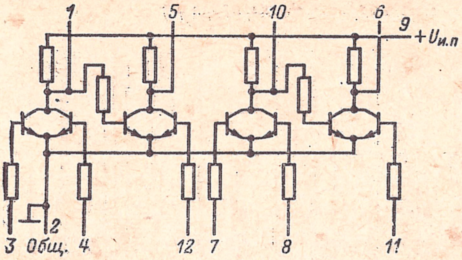
1ЛП145(А,Б); К1ЛП145(А,Б)

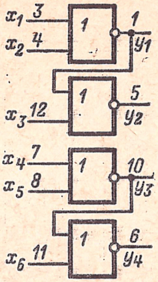


1ЛП143(А,Б); К1ЛП143(А,Б)

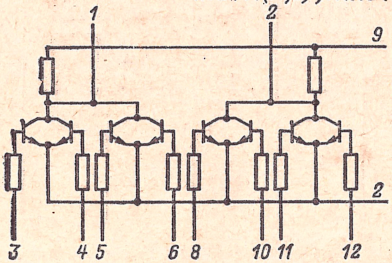


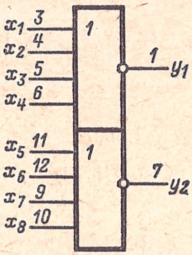
1ЛП144(А,Б); К1ЛП144(А,Б)



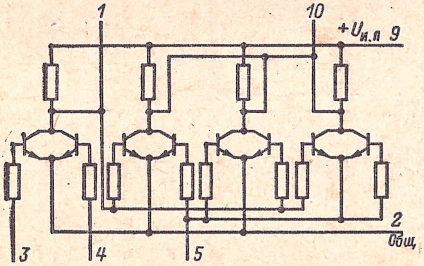


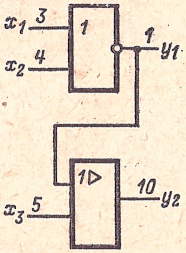
1ЛБ141(А,Б); К1ЛБ141(А,Б)



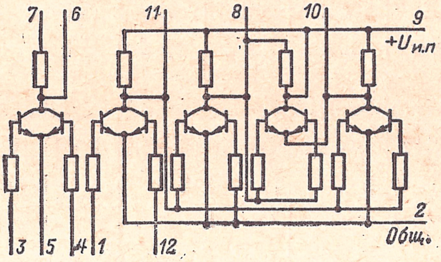


К1ЛБ142(А,Б); 1ЛБ142(А,Б)





1ЛБ143(А,Б); К1ЛБ143(А,Б)



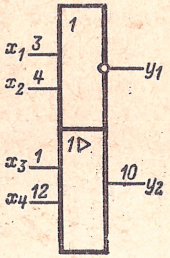


Таблица 2-15

Обозначение параметра	1ИЛ141А, К1ИЛ141А	1ИЛ141Б, К1ИЛ141Б	1ИР141А, К1ИР141А	1ИР141Б, К1ИР141Б	1ТР141А, К1ТР141А	1ТР141Б, К1ТР141Б
$P^1_{пот}$, мВт, не более	2,55	4,0	5,1	7,5	2,55	3,9
$P^0_{пот}$, мВт, не более	3,25	4,0	4,6	6,8	2,30	3,4
$U^0_{вых}$, В, не более	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
$t_{зд, р, ср}$, нс, не более	1300	1200	1950	1800	1300	1200
$I^1_{вых}$, мкА	43—116	62—193	60—116	86—193	60—116	86—193
$I^1_{вх}$, мкА	6—32	6—46	6—32	6—46	6—34	6—48
$U_{п, ст}$, В	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
$K_{раз}$	4	4	4	4	4	4

Таблица 2-16

Обозначение параметра	1ЛП141А, К1ЛП141А	1ЛП141Б, К1ЛП141В	1ЛП143А, К1ЛП143А	1ЛП143Б, К1ЛП143Б	1ЛП144А, К1ЛП144А	1ЛП144Б, К1ЛП144Б
$P^1_{пот}$, мВт, не более	1,80	2,4	1,15	1,70	2,30	2,80
$P^0_{пот}$, мВт, не более	2,80	4,4	1,15	1,70	2,80	4,4
$U^1_{вых}$, В, не менее	—	—	—	—	—	—
$U^0_{вых}$, В, не более	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
$t_{зд, р, ср}$, нс, не более	650	600	1300	1200	1300	1200
$I^1_{вых}$, мкА	70—110	100—180	70—110	86—193	60—116	100—180
$I^1_{вх}$, мкА	6—17	6—24	6—17	6—24	6—17	6—24
$U_{п, ст}$, В, не менее	0,15		0,15		0,15	
$K_{раз}$	4		4		4	

Обозначение параметра	1ЛБ141А, К1ЛБ141А	1ЛБ141Б, К1ЛБ141Б	1ЛБ142А, К1ЛБ142А	1ЛБ142Б, К1ЛБ142Б	1ЛБ143А, К1ЛБ143А	1ЛБ143Б, К1ЛБ143Б
$P^1_{пот}$, мВт, не более	0,90	1,20	2,05	2,90	35	35
$P^0_{пот}$, мВт, не более	1,4	2,20	2,55	3,90	2,30	9,10
$U^1_{вых}$, В, не менее	—	—	—	—	1,1	1,1
$U^0_{вых}$, В, не более	0,2	0,2	0,2	0,2	0,30* 0,15**	0,30* 0,15**
$t_{зд,\,р,\,ср}$, нс, не более	650	600	1300	1200	1300	1200
$I^1_{вых}$, мкА	70—110	100—180	26—330	38—540	3000	3000
$I^1_{вх}$, мкА	6—17	6—24	6—51	6—72	6—17	6—24
$U_{п,\,ст}$, В, не менее	0,15		0,15		0,15	
$K_{раз}$	4		4		***	

* На выводе *8*.
** На выводе *10*.
*** При нагрузке мощного элемента на базовые элементы $K_{раз}=50$ и при соединении вывода *10* с выводом *5*, вывода *8* с выводами *3*, *4*, *7* и вывода *9* с выводом *6* $K_{раз}=80$.

Таблица 2-17

Обозначение параметра	1ЛП142А, К1ЛП142А	1ЛП142Б, К1ЛП142Б	1ЛП145А, К1ЛП145А	1ЛП145Б, К1ЛП145Б
$I_{вх}$, мкА	6—17	6—24	6—17	6—24
$U^0_{вых}$, В, не более	0,2	0,2	0,2	0,2

СЕРИИ 115 И К115

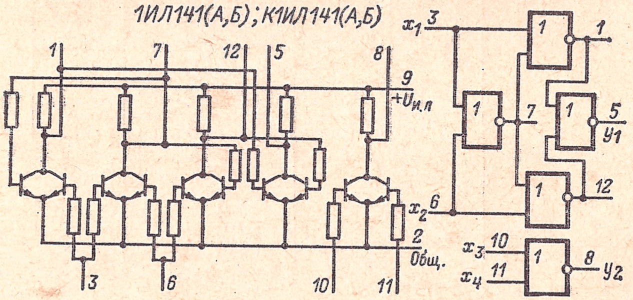
Тип логики: РТЛ.
Состав серий:

1ЛБ151, К1ЛБ151 — 4 двухвходовых элемента ИЛИ-НЕ.
1ЛБ152, К1ЛБ152 — 2 четырехвходовых элемента ИЛИ-НЕ.
1ЛБ153, К1ЛБ153 — элементы 2ИЛИ-НЕ и 3ИЛИ-НЕ с повышенным коэффициентом разветвления.
1ЛБ154, К1ЛБ154 — элемент 3ИЛИ-НЕ с повышенным коэффициентом разветвления.
1ЛП151, К1ЛП151 — элемент 2ИЛИ-НЕ и 3 двухвходовых расширителя по ИЛИ.
1ЛС151, К1ЛС151 — элемент 4ИЛИ-И и элемент 2ИЛИ-НЕ.
1ТР151, К1ТР151 — RS-триггер и элемент 2ИЛИ-НЕ.

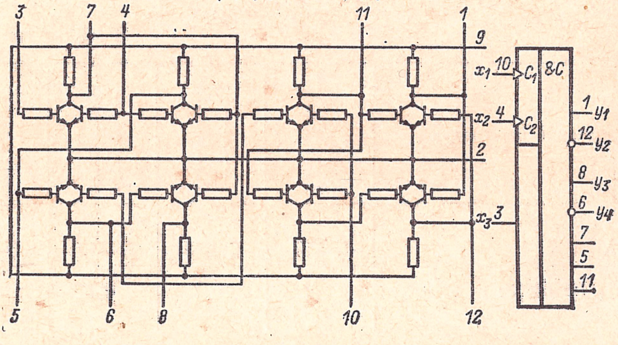
Корпус прямоугольный металлостеклянный 401.14-2. Выводы: общий — *14*; + $U_{и.п}$ — *9*.

Напряжение источника питания всех микросхем $U_{и.п} = +4$ В ± ± 10%.

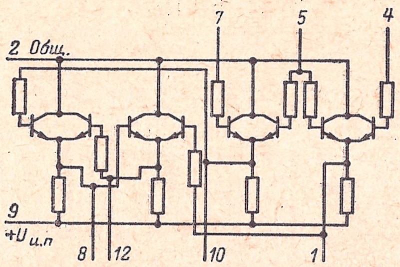
1ИЛ141(А,Б); К1ИЛ141(А,Б)

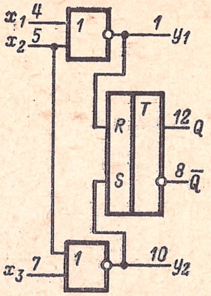


К1ИР141(А,Б); 1ИР141(А,Б)

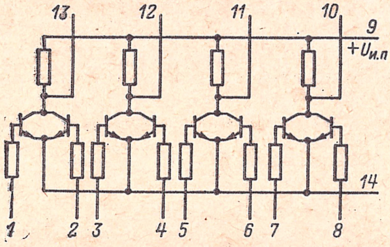


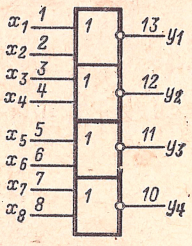
К1ТР141(А,Б); 1ТР141(А,Б)



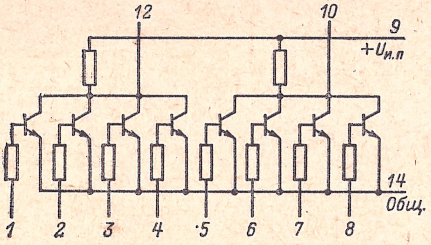


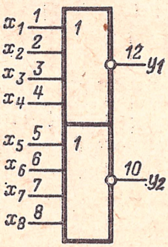
1ЛБ151; К1ЛБ151



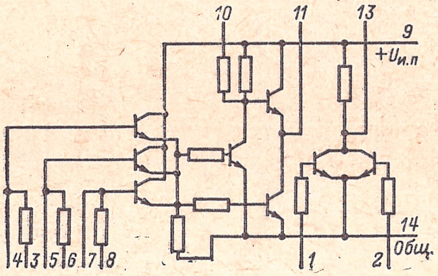


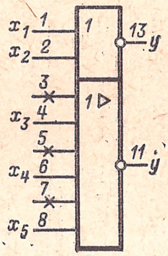
1ЛБ152; К1ЛБ152



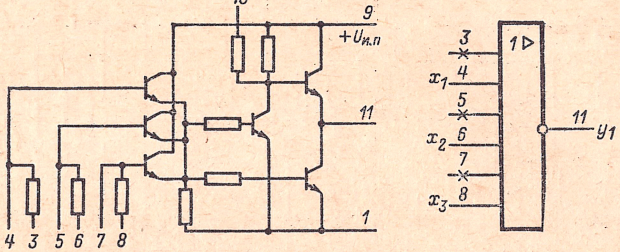


1ЛБ153; К1ЛБ153

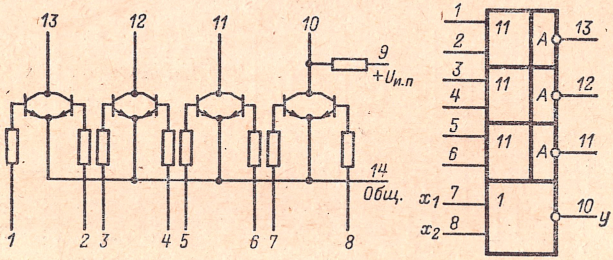




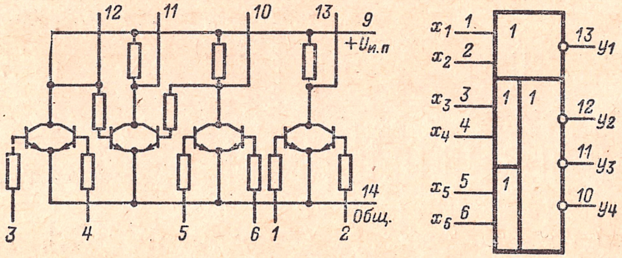
1ЛБ154; К1ЛБ154



1ЛП151; К1ЛП151



1ЛС151; К1ЛС151



1ТР151; К1ТР151

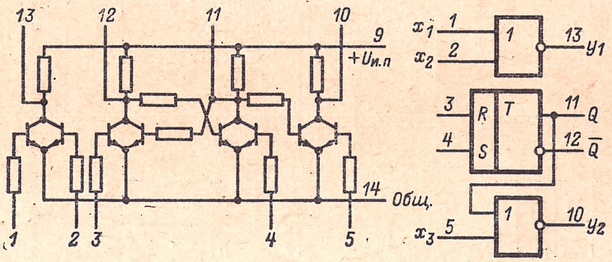


Таблица 2-18

Обозначение параметра	1ЛБ151	К1ЛБ151	1ЛБ152	К1ЛБ152
$P_{пот}$, мВт, не более	12,5	16,3	6,25	8,2
$U^1_{вых}$, В, не менее	0,78	0,78	0,78	0,78
$U^0_{вых}$, В, не более	0,20	0,22	0,20	0,22
$t_{зд,\ р,\ ср}$, нс, не более	100	150	100	150
$I^1_{вых}$, мкА	285—500	300—625	285—500	300—625
$I^1_{вх}$, мкА, не более	75	80	75	80
$K_{раз}$	4	4	4	4
$U_{п,\ ст}$, В, не менее	0,15	0,15	0,15	0,15

Продолжение табл. 2-18

Обозначение параметра	1ЛП151	К1ЛП151	1ЛС151, 1ТР151	К1ЛС151, К1ТР151
$P_{пот}$, мВт, не более	3,1	1,1	12,5	16,3
$U^1_{вых}$, В, не менее	0,78	0,78	0,78	0,78
$U^0_{вых}$, В, не более	0,20	0,22	0,20	0,22
$t_{зд,\ р,\ ср}$, нс, не более	100	150	100	150
$I^1_{вых}$, мкА	285—500	300—625	285—500	300—625
$I^1_{вх}$, мкА, не более	75	80	75	80
$K_{раз}$	4	4	4	4
$U_{п,\ ст}$, В, не менее	0,15	0,15	0,15	0,15

Таблица 2-19

Обозначение параметра	1ЛБ153, 1ЛБ154	К1ЛБ153, К1ЛБ154
$P_{пот}$, мВт, не более	25,0	26,2
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,4
$U^0_{вых}$, В, не более	0,35	0,35
$t^{0,\ 1}$, нс, не более	180	220
$U_{п,\ ст}$, В, не менее	0,7	0,7
$I^1_{вх}$, мкА, не более*	26	26
$I^1_{вых}$, мА, не более	8,0	8,0
$K_{раз}$	50	50

* На входах *4, 5* и *7*.

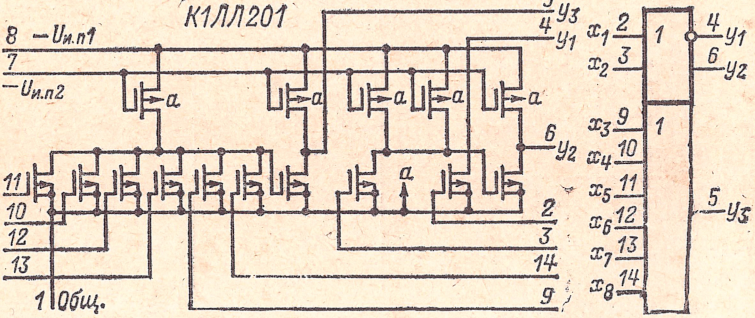
СЕРИЯ К120

Тип логики: МОП.
Состав серии:

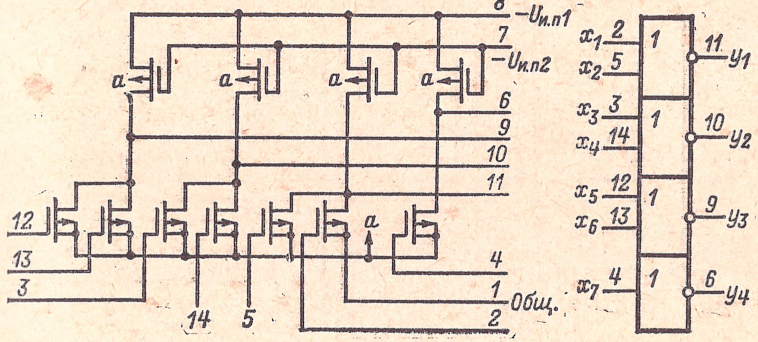
К1ЛЛ201 — элементы 6ИЛИ и 2ИЛИ.
К1ЛБ201 — 3 элемента 2ИЛИ-НЕ и элемент НЕ.
К1ИР201 — регистр статический реверсивный двухразрядный.
К1ИР202 — регистр статический трехразрядный.
К1ИЕ201 — счетчик одноразрядный, реверсивный, со сквозным переносом, установочным и вентильным входами.
К1ИС201 — сумматор комбинационный с управляющими входами.
К1ЛП201 — 2 повторителя и 2 элемента НЕ.
К1ИД201 — дешифратор на три переменных.
К1ИД202 — дешифратор со стробированием.
К1ИШ201 — шифратор.
К1ЛБ202 — элементы 3ИЛИ-НЕ и 3ИЛИ-НЕ/3ИЛИ.
К1ИР203 — регистр сдвига на 16 разрядов.
К1ИР205 — регистр сдвига на 12 разрядов.
К1ИР207 — регистр сдвига на 8 разрядов.
К1ИР204 — регистр сдвига реверсивный на 8 разрядов.
К1ИР206 — регистр сдвига реверсивный на 4 разряда.
К1ИР208 — регистр сдвига реверсивный на 4 разряда.
К1ПК201 — преобразователь последовательного кода в параллельный на 8 разрядов.
К1ПК202 — преобразователь параллельного кода в последовательный на 4 разряда.
К1ИЕ202 — счетчик с ускоренным переносом на 3 разряда.

Корпус прямоугольный стеклянный 401.14-1. Выводы: общий — *1*; — $U_{и.п1}$ — *8*; — $U_{и.п2}$ — *7*.

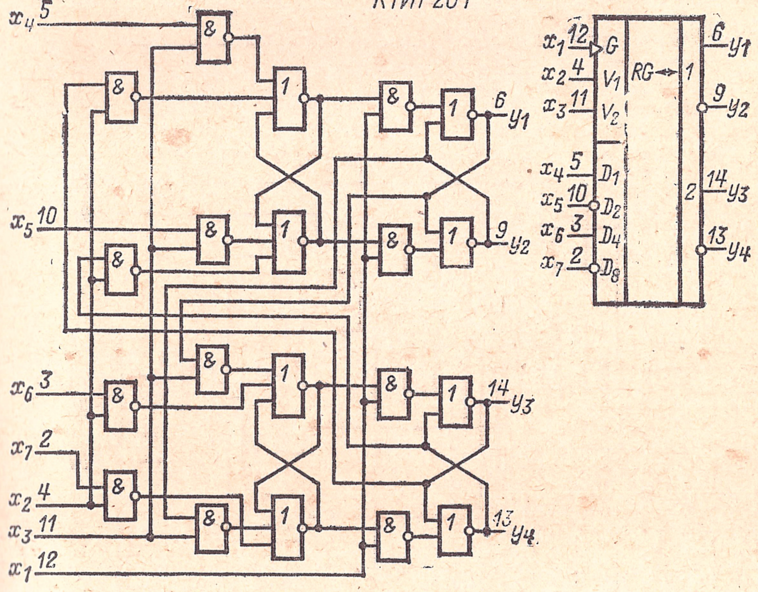
Напряжения источников питания всех микросхем: $U_{и.п1}$ = = 12,6 В ± 10%; $U_{и.п2}$ = 27 В ± 10%.



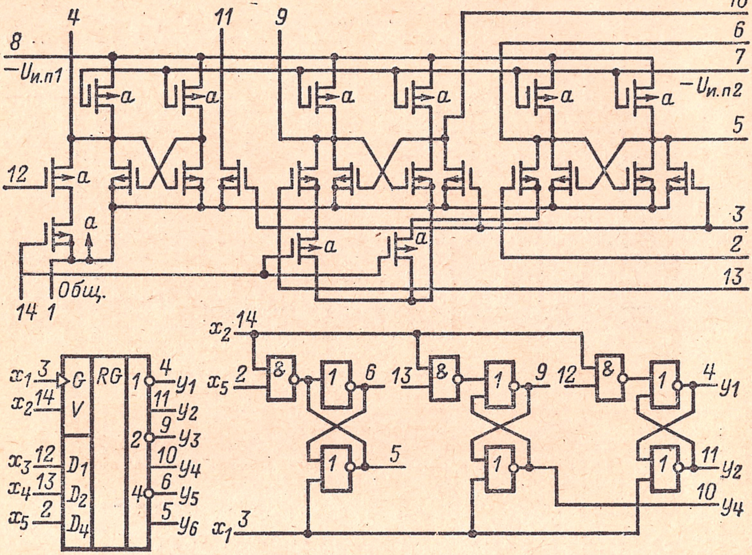
К1ЛБ201



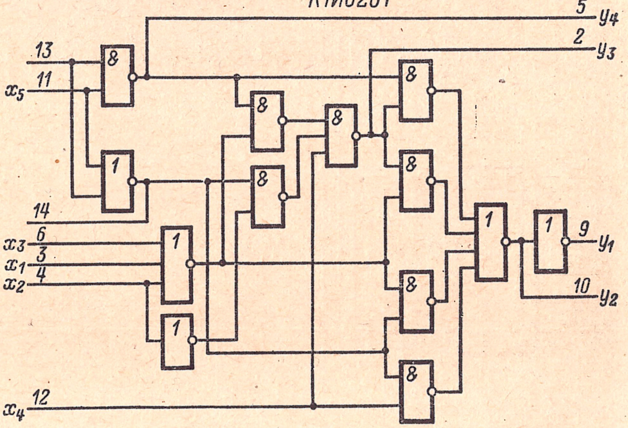
К1ИР201



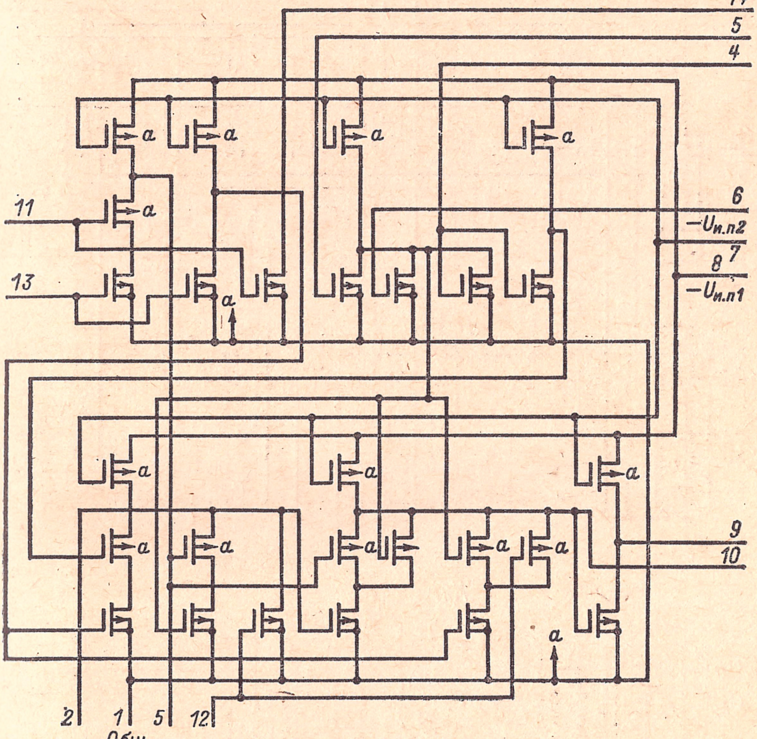
К1ИР202

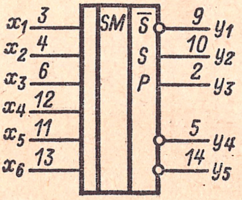


К1ИС201

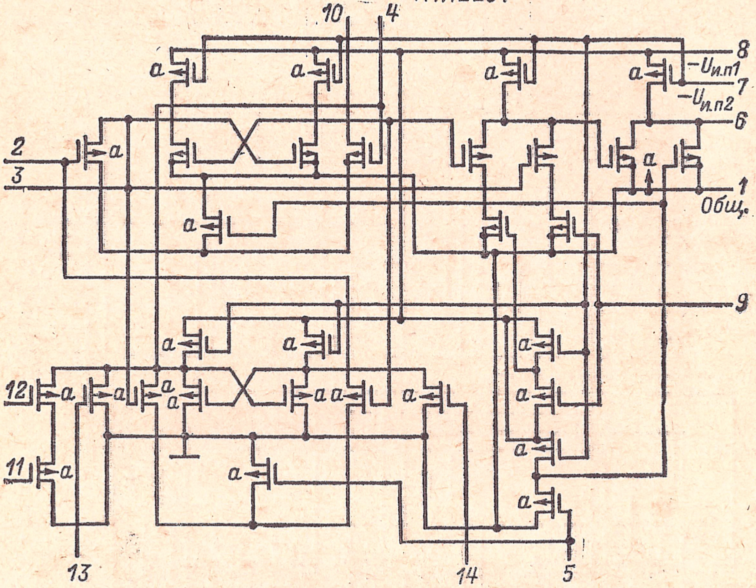


К1ИС201

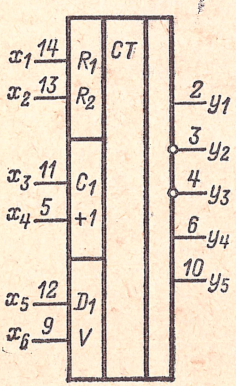

14
5
4
6
−Uи.п2
7
8
−Uи.п1
11
13
a
9
10
2
1
5
12
Общ.

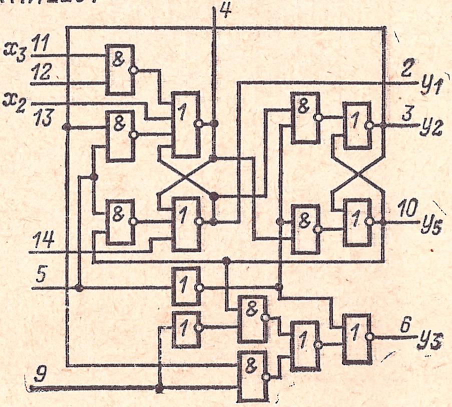

x1 3
x2 4
x3 6
x4 12
x5 11
x6 13
SM
S̄
S
P
9 y1
10 y2
2 y3
5 y4
14 y5

К1ИЕ201

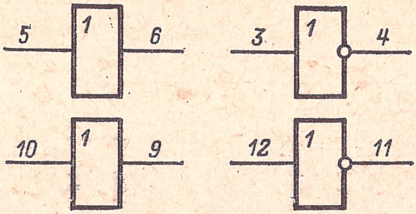


К1ИЕ201

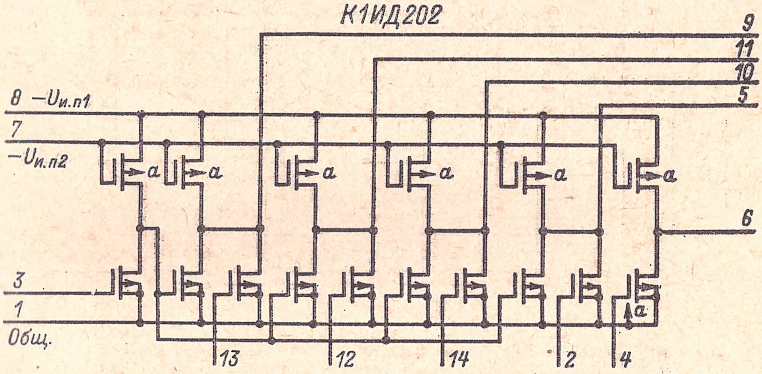


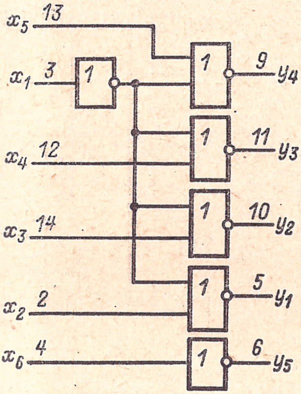


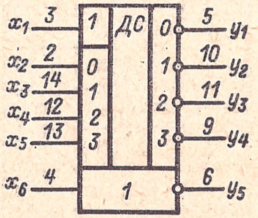
К1ЛП201



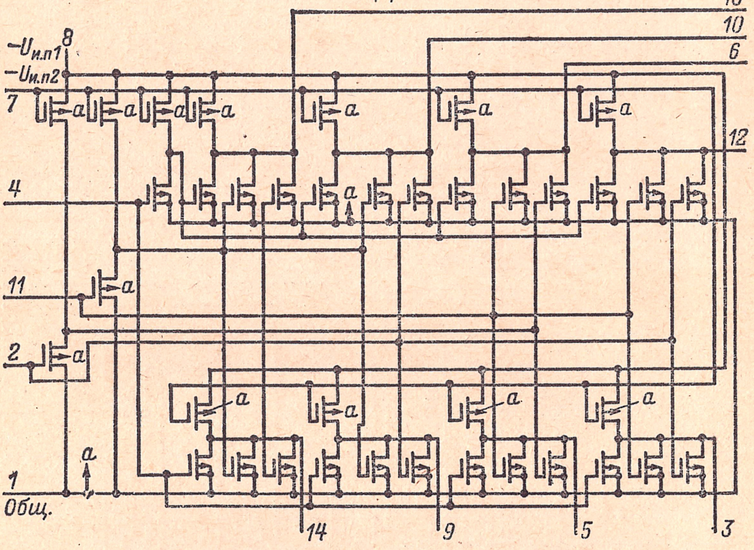
К1ИД202

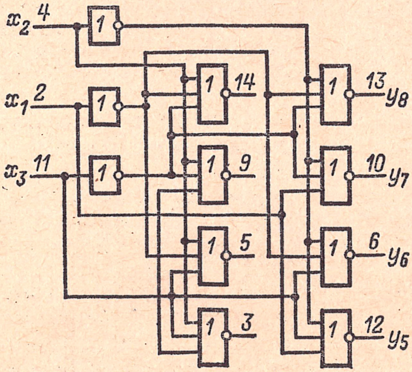


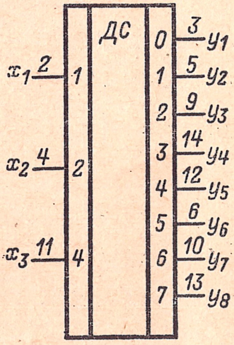




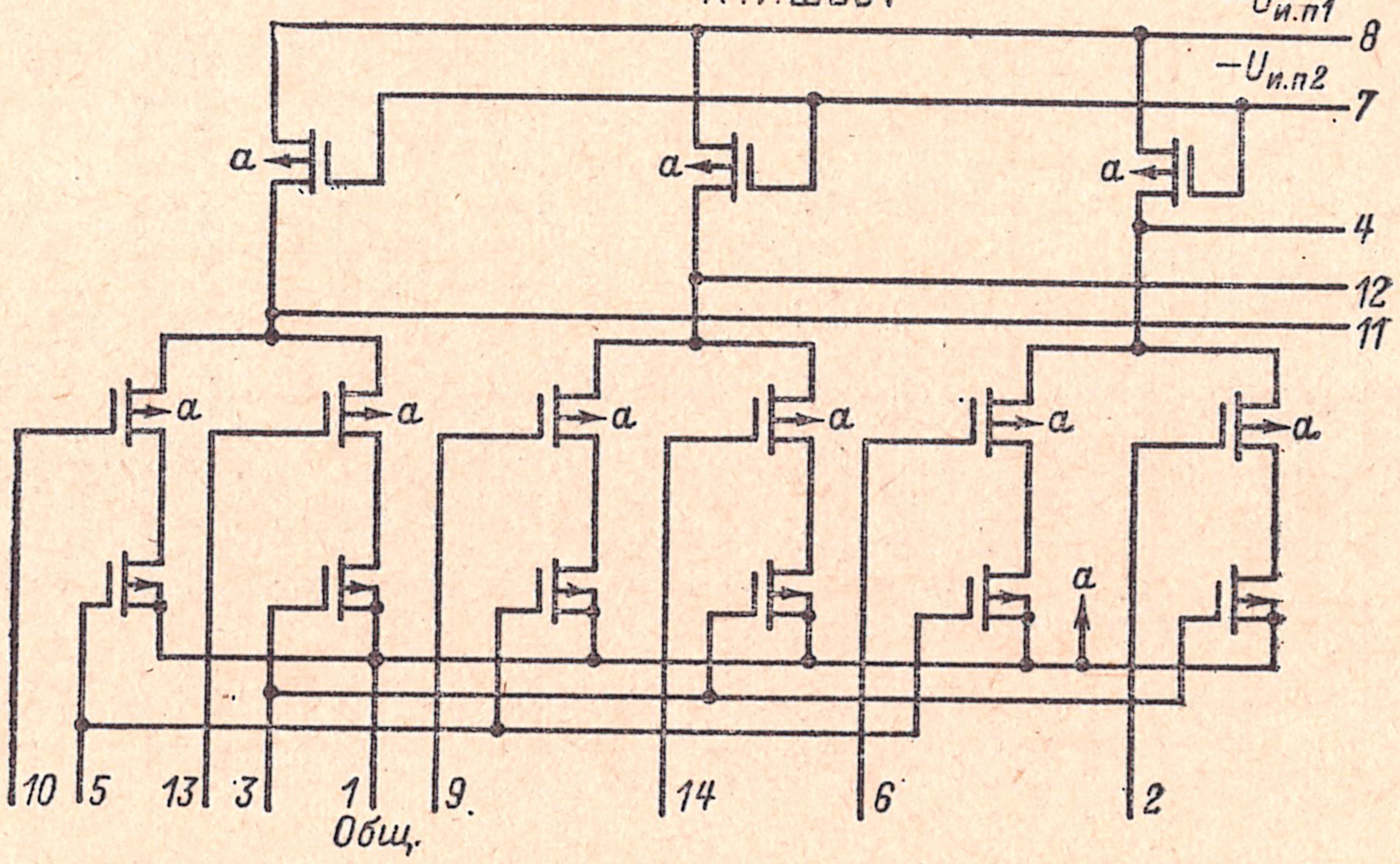
К1ИД201

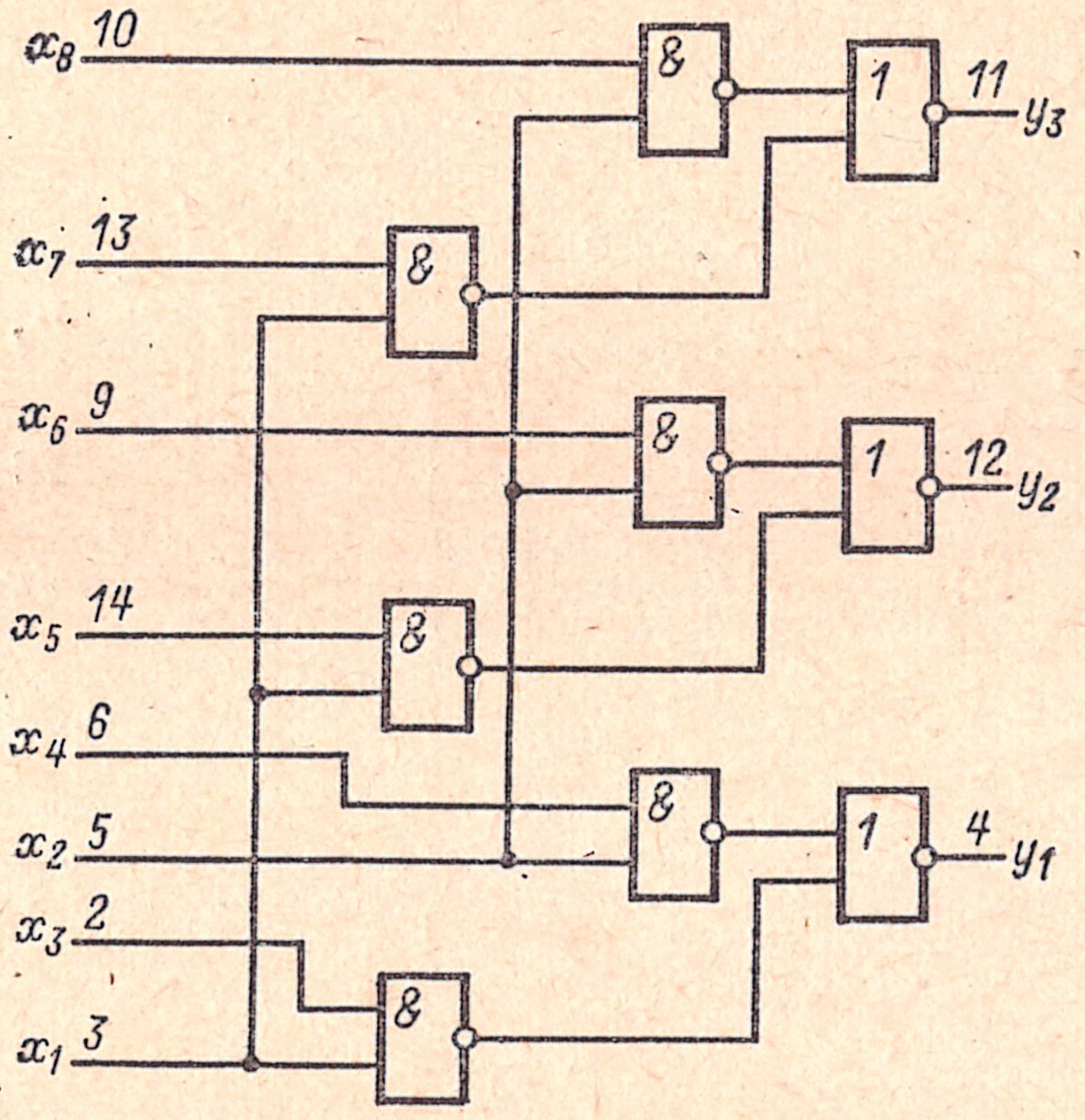

−Uи.п1 8
−Uи.п2
7
4
11
2
1
Общ.
a
13
10
6
12
14
9
5
3

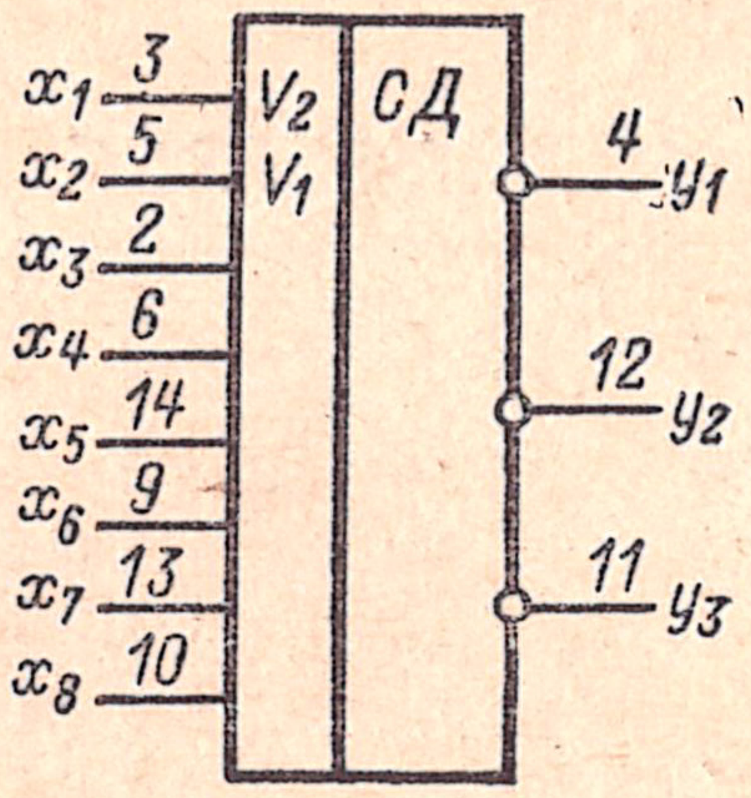

x2 4
x1 2
x3 11
1
14
9
5
3
13 y8
10 y7
6 y6
12 y5


DC
x1 2
x2 4
x3 11
1
2
4
0 3 y1
1 5 y2
2 9 y3
3 14 y4
4 12 y5
5 6 y6
6 10 y7
7 13 y8

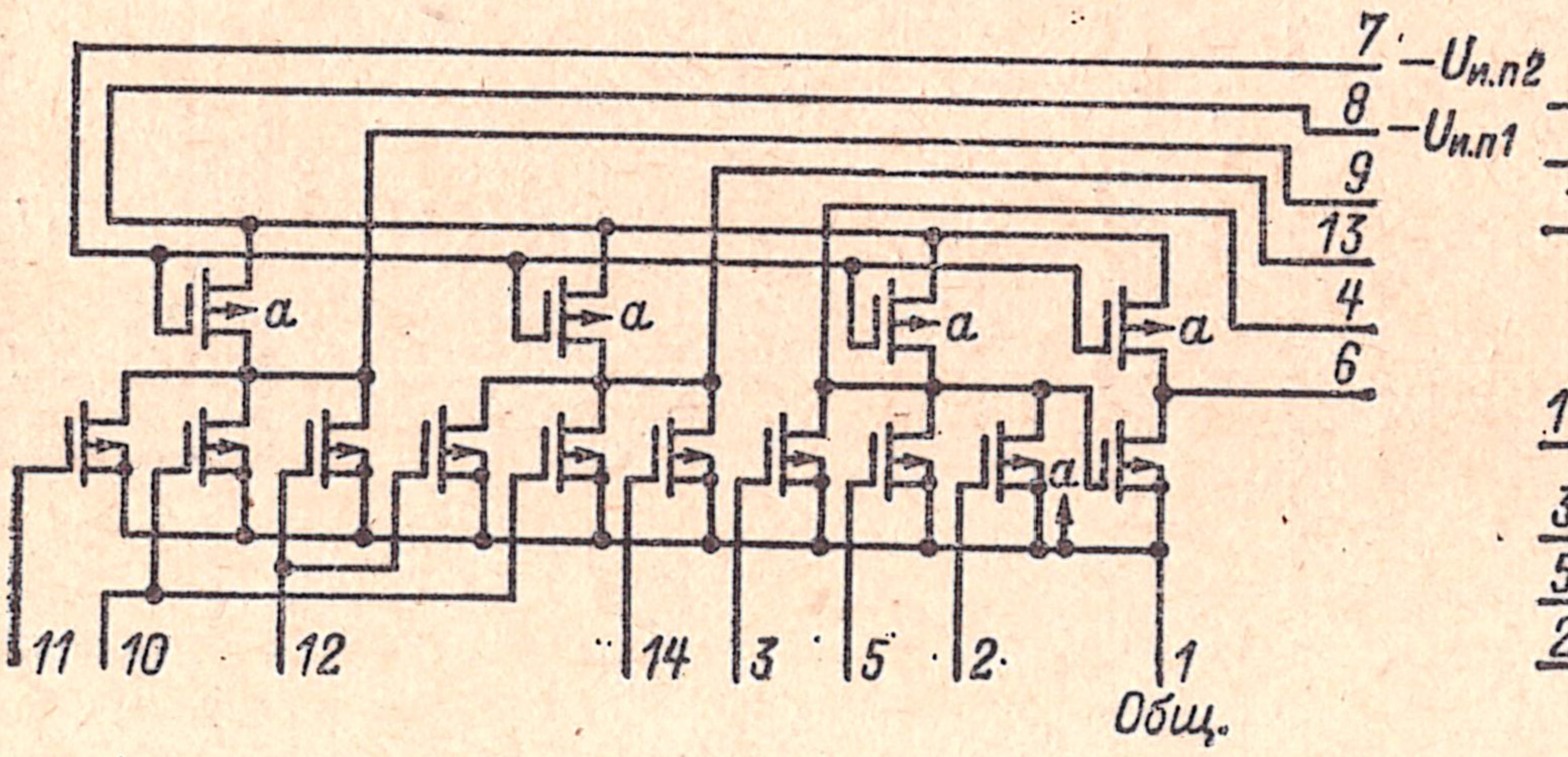
К1ИШ201

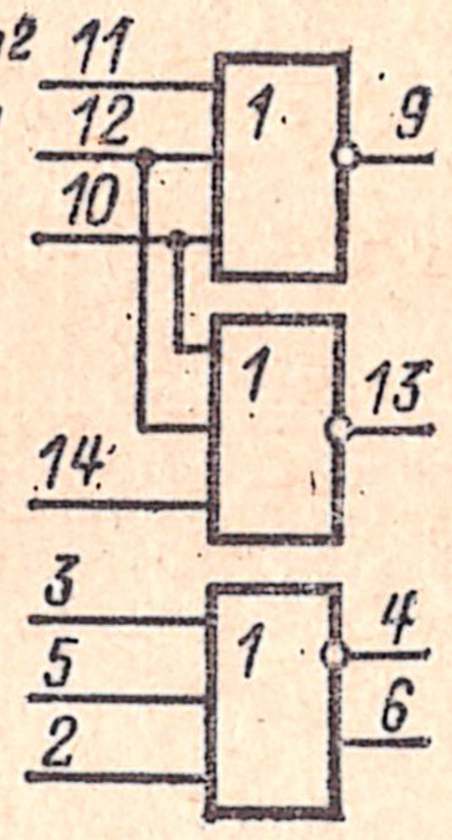




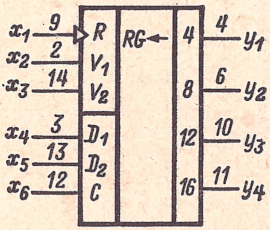


К1ЛБ202

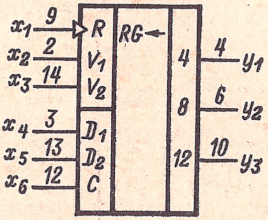




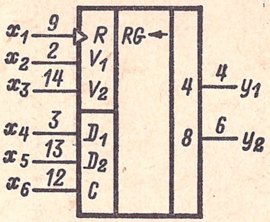
К1ИР203



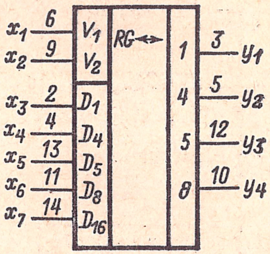
К1ИР205



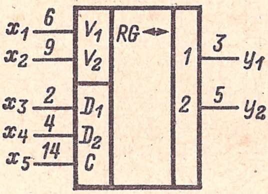
К1ИР207



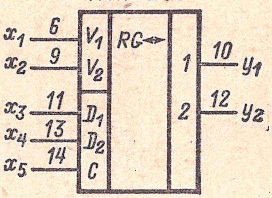
К1ИР204

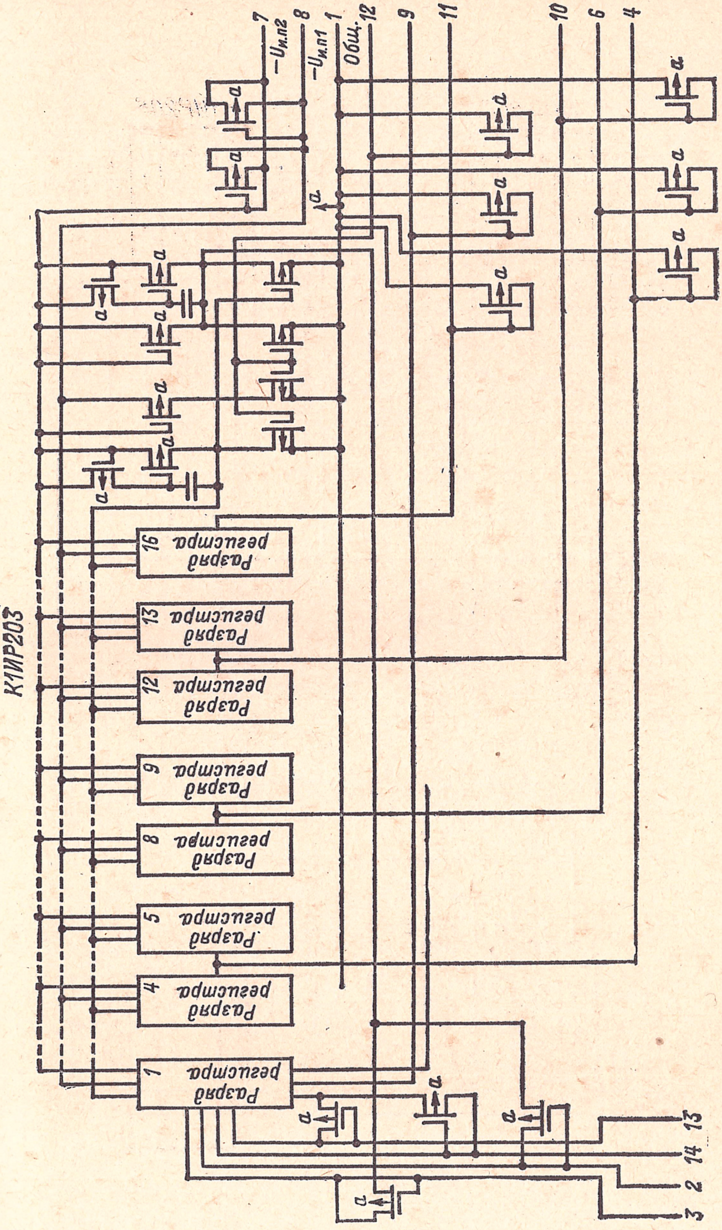


К1ИР206

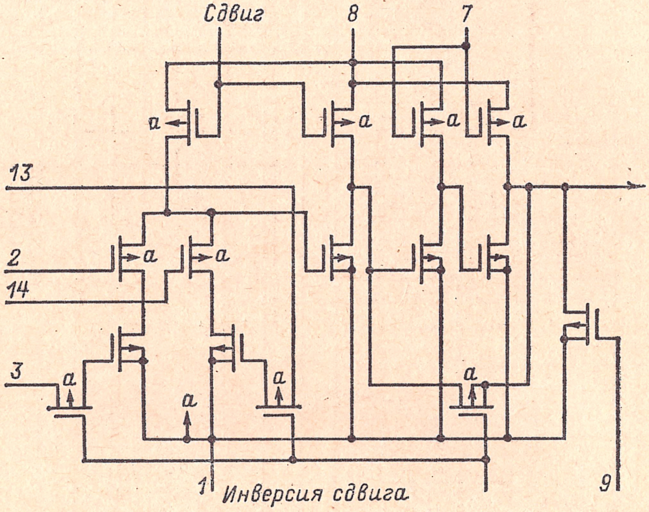


К1ИР208

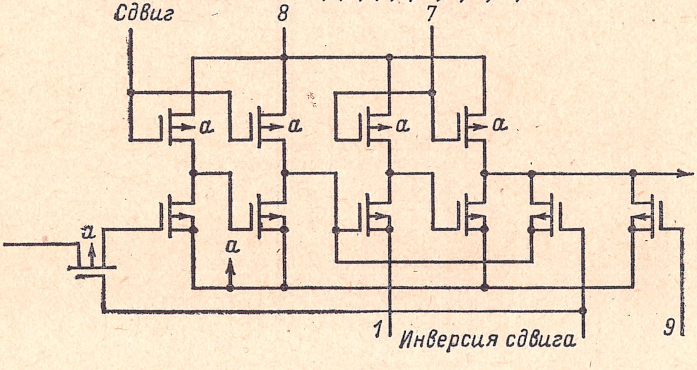



К1ИР203
Разряд регистра 1
Разряд регистра 4
Разряд регистра 5
Разряд регистра 8
Разряд регистра 9
Разряд регистра 12
Разряд регистра 13
Разряд регистра 16
−Uи.п2
−Uи.п1
Общ.
7
8
1
12
9
11
10
6
4
13
14
2
3

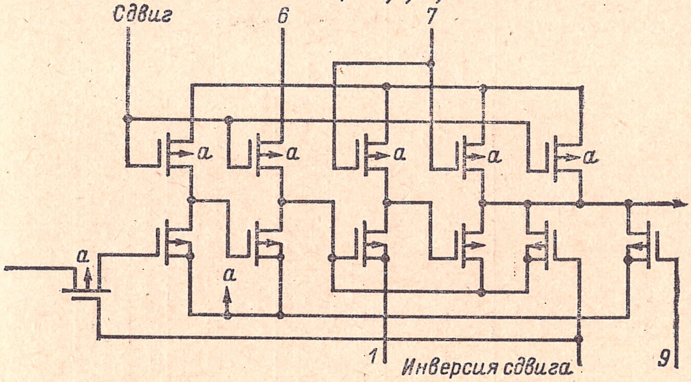
Разряд регистра 1



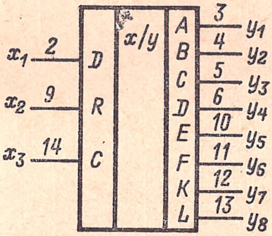
Разряд регистра 2,3,5,6,7,9,10,11,13,14,15



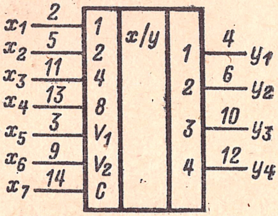
Разряд регистра 4,8,12,16



К1ПК201



К1ПК202



К1ИЕ202

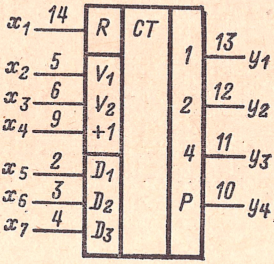


Таблица 2-20

Обозначение параметра	К1ИР203, К1ИР205, К1ИР207	К1ИР204, К1ИР206, К1ИР208	К1ПК201	К1ПК202	К1ИЕ202
$I_{пот1}$, мА, не более	5,0	3,0	3,0	2,0	1,5
$I_{пот2}$, мА, не более	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
$P_{пот1}$, мВт, не более	100	72	72	60	50
$U^0_{вх}$, В, не более	—2,8	—2,8	—2,8	—2,8	—2,8
$U^1_{вх}$, В, не более	—8,0	—8,0	—8,0	—8,0	—8,0
$U^0_{вых}$, В, не менее	—2,0	—2,0	—2,0	—2,0	—2,0
$U^1_{вых}$, В, не более	—9,5	—9,5	—9,5	—9,5	—9,5
$I_{ут, вх}$, мкА, не более	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
$C_{вх}$, пФ, не более	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
$R_{н}$, МОм, не менее	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
$C_{н}$, пФ, не более	50	50	50	50	50

Примечание. Максимальная частота следования входных импульсов для всех микросхем 300 кГц.

Таблица 2-21

Обозначение параметра	К1ЛЛ201	К1ЛБ201	К1ЛБ202	К1ИШ201	К1ЛП201
$P_{пот}$, мВт, не более	14,0	28,0	21,0	21,0	64,0
$U^1_{вых}$, В, не более	—10,0	—10,0	—10,0	—10,0	—10,0
$U^0_{вых}$, В, не менее	—3,0	—3,0	—3,0	—3,0	—2,0
$t_{зд, р, ср}$, нс, не более	800	800	800	800	800
$I_{ут, вх}$, мкА, не более	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
$U_{п, ст}$, В, не менее	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
$K_{раз}$	10	10	10	10	10

Примечание. Максимальная частота следования входных импульсов для всех микросхем 200 кГц при емкостной нагрузке $C_{н} = 20$ пФ.

Таблица 2-22

Обозначение параметра	К1ИР201	К1ИР202	К1ИЕ201	К1ИС201	К1ИД201	К1ИД202
$P_{пот}$, мВт, не более	28	21	35	42	70	42
$U^1_{вых}$, В, не более	—10	—10	—10	—10	—10	—10
$U^0_{вых}$, В, не менее	—3,0	—3,0	—3,0	—3,0	—3,0	—3,0
$f_{вх}$, кГц, не более*	200	200	200	200	200	200
$U_{п, ст}$, В, не менее	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
$K_{раз}$	10	10	10	10	10	10

* При $C_н = 20$ пФ.

СЕРИИ 121 И К121

Тип логики: ДТЛ.

Состав серий:

1ЛБ211А, К1ЛБ211А, 1ЛБ211Б, К1ЛБ211Б, 1ЛБ211В, К1ЛБ211В, 1ЛБ211Г, К1ЛБ211Г	— элемент 3И-НЕ с возможностью расширения по И
1ЛБ212А, К1ЛБ212А, 1ЛБ212Б, К1ЛБ212Б	— элемент 3И-НЕ с повышенным коэффициентом разветвления и возможностью расширения по И.
1ЛП211, К1ЛП211	— 2 трехвходовых расширителя по И

Корпус круглый металлостеклянный 301.12-1. Выводы: $+U_{и.\,п1}$ — *11**; $+U_{и.\,п2}$ — *10* **.

Электрические параметры диодов микросхем 1ЛП211 и К1ЛП211.

Прямое падение напряжения $U_{пр}$ (при токе 1 мА) . . . . 0,7—0,85 В
Обратный ток $I_{обр}$ не более (при $U_{обр}=5,5$ В) . . . . . 5,0 мкА

---

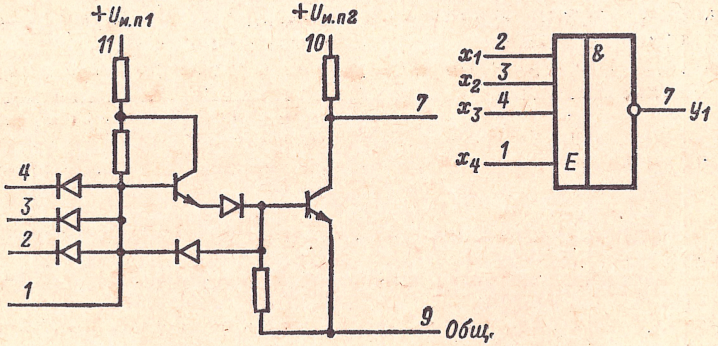
* Кроме микросхем 1ЛП211 и К1ЛП211.
** Только для микросхем 1ЛБ211А—1ЛБ211Г и К1ЛБ211А—К1ЛБ211Г.

Таблица 2-23

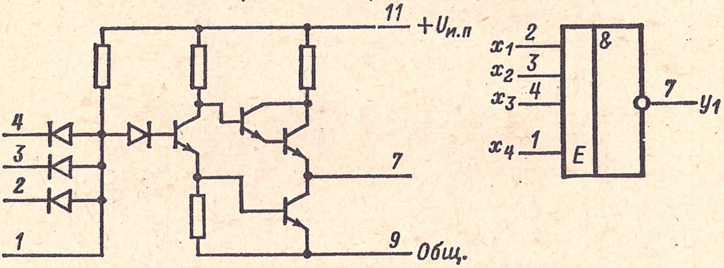
Обозначение параметра	1ЛБ211А—1ЛБ211Г	К1ЛБ211А—К1ЛБ211Г	1ЛБ212А, 1ЛБ212Б	К1ЛБ212А, К1ЛБ212Б
$U_{и.п1}$, В*	5,0	5,0	5,0	5,0
$U_{и.п2}$, В*	3,0	3,0	—	—
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,5	2,5	2,5	—
$U^0_{вых}$, В, не более	0,35	0,35	0,4	0,5
$I^1_{вх}$, мкА, не более	1,5	1,5	5,0	5,0
$I^0_{вх}$, мА, не более	1,3	1,5	1,4	1,7
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	30	70	40	110
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	70	150	40	90
$U_{п,ст}$, В, не менее	0,3	0,35	0,3	0,2
$K_{раз}$	5 (1ЛБ211А) 4 (1ЛБ211Б) 3 (1ЛБ211В) 2 (1ЛБ211Г)	5 (К1ЛБ211А) 4 (К1ЛБ211Б) 3 (К1ЛБ211В) 2 (К1ЛБ211Г)	16 (1ЛБ212А) 12 (1ЛБ212Б)	16 (К1ЛБ212А) 12 (К1ЛБ212Б)

* Допускаемое отклонение для микросхем с индексом K не более ± 5%; для остальных ± 10%.

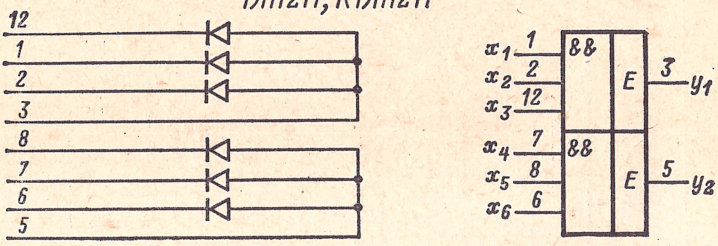
1ЛБ211А—1ЛБ211Г; К1ЛБ211А—К1ЛБ211Г



1ЛБ212А; К1ЛБ212А; 1ЛБ212Б; К1ЛБ212Б



1ЛП211; К1ЛП211



СЕРИИ 128 И К128

Тип логики: ДТЛ.
Состав серий:

1ЛС281А, 1ЛС281Б, К1ЛС281А, К1ЛС281Б, К1ЛС281В — элементы 2И и 2И-ИЛИ, оба расширяемые по И.

1ЛР281А, 1ЛР281Б, К1ЛР281А, К1ЛР281Б, К1ЛР281В — элемент 2И-ИЛИ и элемент 2И-ИЛИ-НЕ, оба расширяемые по И и по ИЛИ (с общим входом по И).

1ЛП281, К1ЛП281 — расширитель по И, расширитель по ИЛИ.

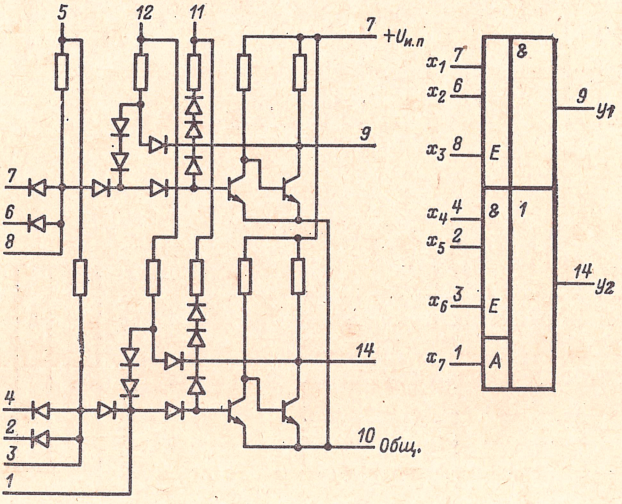
Корпус прямоугольный металлостеклянный 401.14-2. Выводы: общий — *10*; $+U_{и.п}$ — *13* *.

Напряжение источника питания всех микросхем $U_{и.п} = 3$ В ± ± 10% *.

Частота тактовых импульсов $f_{и.вх}$ элементов И-ИЛИ, И-ИЛИ-НЕ микросхем серий 128 и К128:

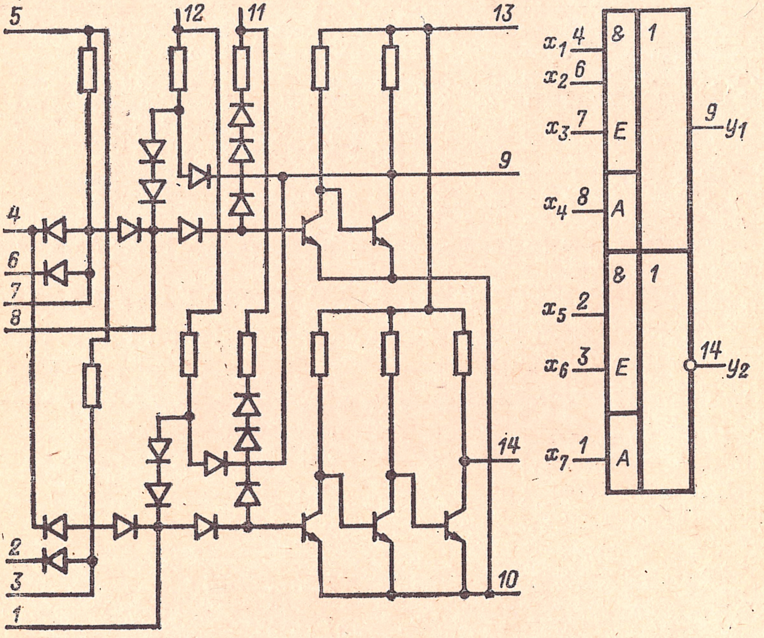
1ЛС281А, К1ЛС281А, 1ЛР281А, К1ЛР281А — не более 5 МГц;
1ЛС281Б, К1ЛС281Б, 1ЛР281Б, К1ЛР281Б — не более 10 МГц;
1ЛС281В, К1ЛС281В, 1ЛР281В, К1ЛР281В — не более 16 МГц.

1ЛС281А–1ЛС281В; К1ЛС281А–К1ЛС281В



* Кроме микросхем 1ЛП281 и К1ЛП281.

1ЛР281А–1ЛР281В; К1ЛР281А–К1ЛР281В



К1ЛП281; 1ЛП281

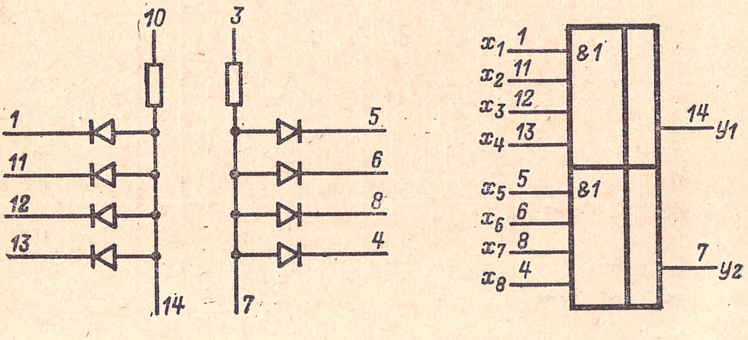


Таблица 2-24

Обозначение параметра	1ЛС281А—1ЛС281В	К1ЛС281А—К1ЛС281В
$P_{пот}$, мВт, не более	60	70
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,2
$U^0_{вых}$, В, не более	0,5	0,55
$U_{вх, A}$, В*	+5,8 (*5*; *12*) —5,0 (*11*)	+5,8 (*5*; *12*) —5,0 (*11*)
$K_{раз}$	6	6
$K_{об}$**	6	6
$K_{об}$***	4	4
$U_{п, ст}$, В, не менее	0,5	0,3

Продолжение табл. 2-24

Обозначение параметра	1ЛР281А—1ЛР281В	К1ЛР281А—К1ЛР281В
$P_{пот}$, мВт, не более	60	70
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,2
$U^0_{вых}$, В, не более	0,5	0,55
$U_{вх, A}$, В*	+5,8 (*5*; *12*) —5,0 (*11*)	+5,8 (*5*; *12*) —5,0 (*11*)
$K_{раз}$	6	—
$K_{об}$**	6	6
$K_{об}$***	4	4
$U_{п, ст}$, В, не менее	0,5	0,3

* Допускаемое отклонение ± 10%; в скобках указаны номера выводов, к которым подводятся тактовые импульсы.
** Коэффициент объединения по И.
*** Коэффициент объединения по ИЛИ.

Таблица 2-25

Обозначение параметра	1ЛП281	К1ЛП281
$U_{вх, A}$, В*	+5,8	+5,8
$I^0_{вх}$, мА	3,3—3,6	3,0—3,6
$I^1_{вх}$, мкА, не более	10	15
$U_{пр}$, В	0,65—0,85	0,60—0,90
$U_{обр, макс}$, В	4,5	4,5
$I_{обр}$, мкА, не более**	10	15

* На выводах *3* и *10*; допускаемое отклонение ±10%.
** Значение обратного тока каждого диода при $U_{обр, макс}$ = 4,5 В.

СЕРИИ 130 И К130

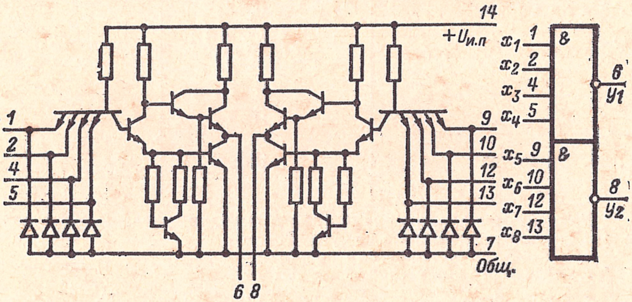
Тип логики: ТТЛ.
Состав серий:

1ЛБ301, К1ЛБ301 — 2 элемента 4И-НЕ.
1ЛБ302, К1ЛБ302 — элемент 8И-НЕ.
1ЛБ303, К1ЛБ303 — 4 элемента 2И-НЕ.
1ЛБ304, К1ЛБ304 — 3 элемента 3И-НЕ.
1ЛБ306, К1ЛБ306 — 2 элемента 4И-НЕ с большим коэффициентом разветвления.
1ЛР301, К1ЛР301 — 2 элемента 2И-ИЛИ-НЕ, один расширяемый по ИЛИ.
1ЛР303, К1ЛР303 — элемент 2-2-2-3И-4ИЛИ-НЕ с возможностью расширения по ИЛИ.
1ЛР304, К1ЛР304 — элемент 4-4И-2ИЛИ-НЕ с возможностью расширения по ИЛИ.
1ЛП301, К1ЛП301 — 2 четырехвходовых расширителя по ИЛИ.
1ТК301, К1ТК301 — JK-триггер с логикой 3И на входе.

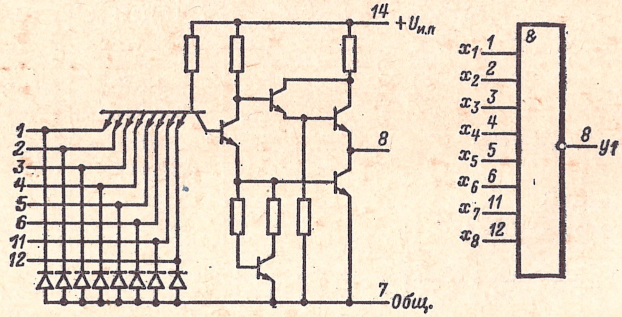
Корпус прямоугольный металлостеклянный 401.14-2. Выводы: общий — *7*; $+U_{и.п}$ — *14*.

Напряжение питания всех микросхем $U_{и.п} = 5$ В $\pm$ 10%.

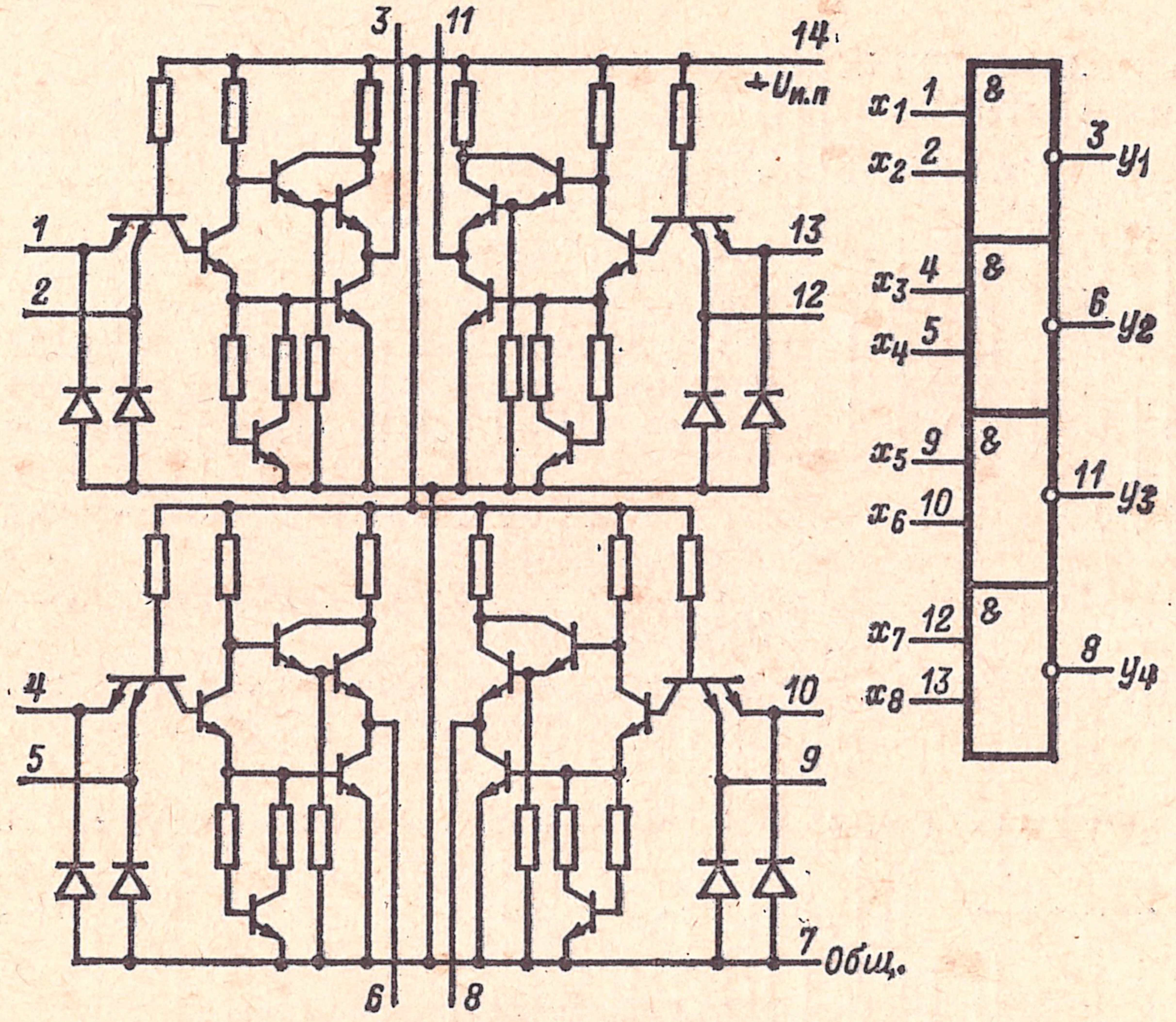
1ЛБ301; К1ЛБ301



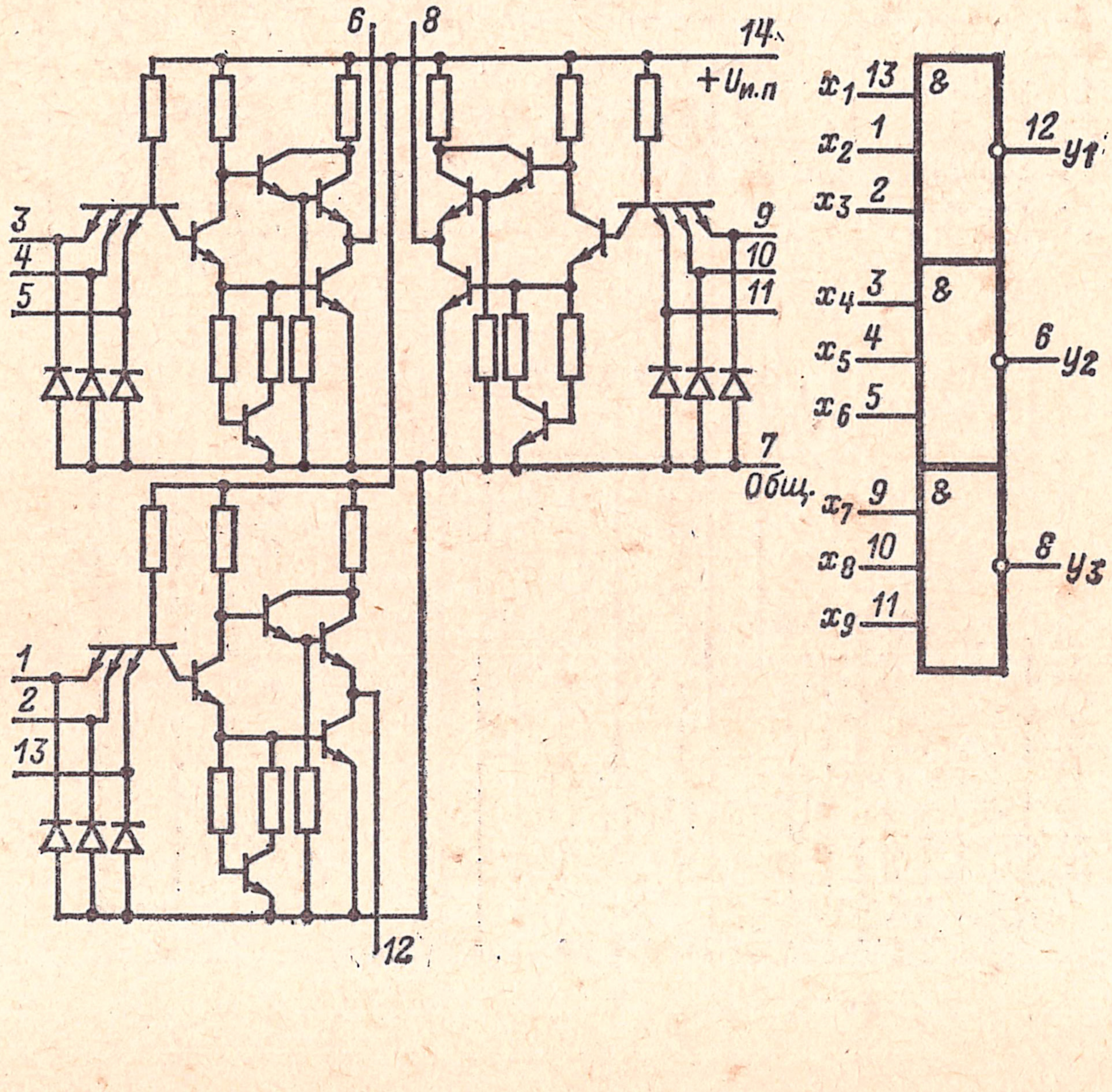
1ЛБ301; К1ЛБ301



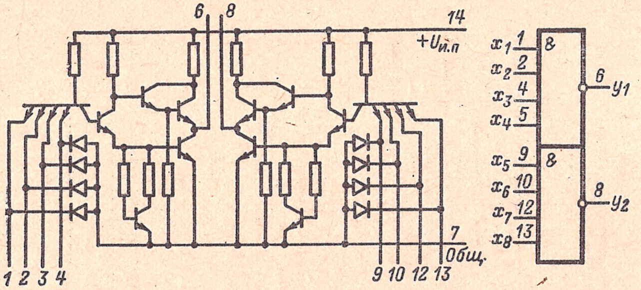
1ЛБ303; К1ЛБ303



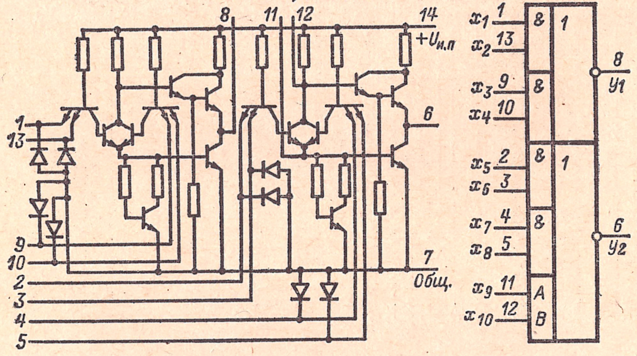
1ЛБ304; К1ЛБ304



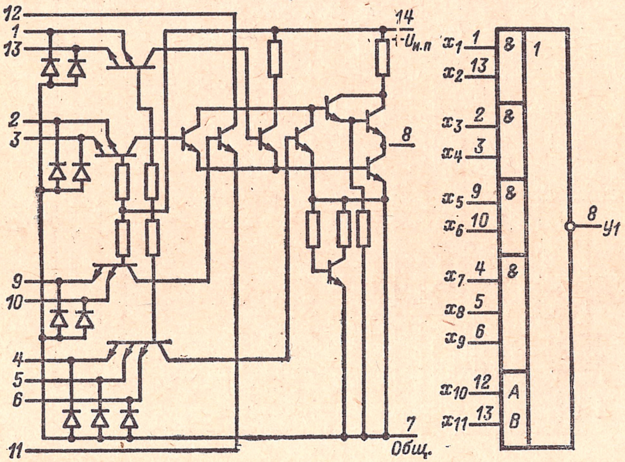
1ЛБ306; К1ЛБ306



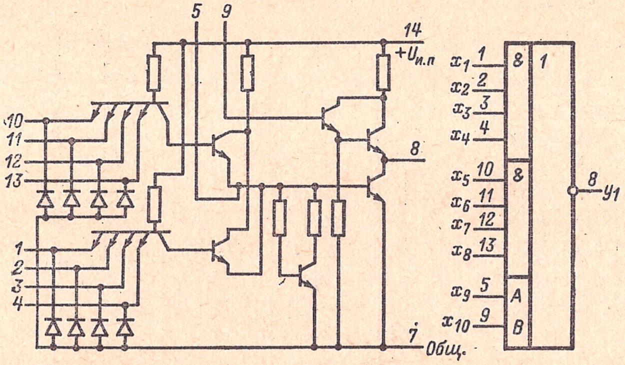
1ЛР301; К1ЛР301



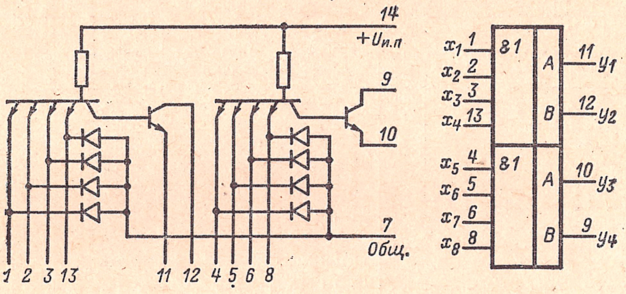
1ЛР303; К1ЛР303



1ЛР304; К1ЛР304



1ЛП301; К1ЛП301



1ТК301, К1ТК301

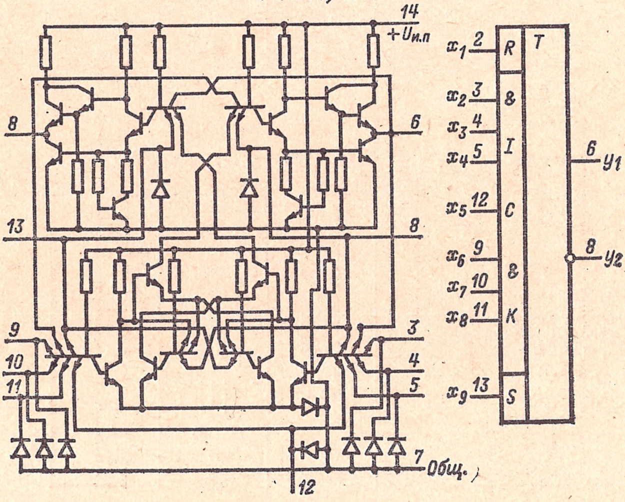


Таблица 2-26

Обозначение параметра	1ЛБ301	К1ЛБ301	1ЛБ302	К1ЛБ302
$P_{пот}$, мВт, не более	88	100	44	50
$I^0_{вх}$, мА, не более	—2,3	—2,3	—2,3	—2,3
$I^1_{вх}$, мкА, не более	70	70	70	70
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,5	2,4	2,5
$U^0_{вых}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	10	10	12	12
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	12	12	12	12
$U_{п,ст}$, В, не более	0,4	0,5	0,4	0,5
$K_{раз}$	10	10	10	10

Продолжение табл. 2-26

Обозначение параметра	1ЛБ303	К1ЛБ303	1ЛБ304	К1ЛБ304
$P_{пот}$, мВт, не более	176	200	132	152
$I^0_{вх}$, мА, не более	—2,3	—2,3	—2,3	—2,3
$I^1_{вх}$, мкА, не более	70	70	70	70
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,5	2,4	2,5
$U^0_{вых}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	10	10	10	10
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	12	12	12	12
$U_{п,ст}$, В, не более	0,4	0,5	0,4	0,5
$K_{раз}$	10	10	10	10

Таблица 2-27

Обозначение параметра	1ЛБ306	К1ЛБ306	1ЛР301	К1ЛР301
$P_{пот}$, мВт, не более	121	137	102	116
$I^0_{вх}$, мА, не более	—2,3	—2,3	—2,3	—2,3
$I^1_{вх}$, мкА, не более	70	70	70	70
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,5	2,4	2,5
$U^0_{вых}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	16	14	12	12
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	15	14	15	14
$U_{п,ст}$	0,4	0,5	0,4	0,5
$K_{раз}$	30	20	10	10

Обозначение параметра	1ЛР303	К1ЛР303	1ЛР304	К1ЛР304
$P_{пот}$, мВт, не более	102	79	51	58
$I^0_{вх}$, мА, не более	—2,3	—2,3	—2,3	—2,3
$I^1_{вх}$, мкА, не более	70	70	70	70
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,5	2,4	2,5
$U^0_{вых}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	12	12	12	12
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	15	14	15	14
$U_{п,ст}$	0,4	0,5	0,4	0,5
$K_{раз}$	10	10	10	10

Примечание. Для микросхем 1ЛР301, 1ЛР303, 1ЛР304 коэффициент объединения по входам ИЛИ $K_{об} = 8$.

Таблица 2-28

Обозначение параметра	1ТК301, 1ТК303	К1ТК301, К1ТК303
$P_{пот}$, мВт, не более	140	142
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,5
$U^0_{вых}$, В, не более	0,4	0,4
$t^{1,0}_{зд}$ по входу синхронизации, нс, не более	30	35
$t^{1,0}_{зд}$ от *R*- и *S*-входов, нс, не более	27	30
$f_{вх}$, МГц	20	18
$U_{п.ст}$, В, не более	0,4	0,5

Примечание. Для микросхем К1ТК301 и К1ТК303 на выводах *3*, *4*, *5*, *9*, *10*, *11* $I^1_{вх} \leqslant 70$ мкА, $I^0_{вх} \leqslant 2{,}3$ мА и на выводах *8*, *12*, *13* $I^1_{вх} \leqslant 140$ мкА, $I^0_{вх} \leqslant 4{,}6$ мА.

Таблица 2-29

Обозначение параметра	1ЛП301	К1ЛП301
$P_{пот}$, мВт, не более	22	22
$U^0_{вых}$, В, не более	1,3	1,3
$I^0_{вх}$, мА, не более	—2,3	—2,3
$I^1_{вх}$, мкА, не более	70	70
$U_{п.ст}$, В, не более	0,4	0,5

Примечание. Вносимая задержка распространения при подключении к микросхеме 1ЛП301 с возможностью расширения по ИЛИ не более 3 нс.

СЕРИЯ К131

Тип логики: ТТЛ.
Состав серии:

К1ЛБ311 — 2 элемента 4И-НЕ.
К1ЛБ312 — элемент 8И-НЕ.
К1ЛБ313 — 4 элемента 2И-НЕ.
К1ЛБ314 — 3 элемента 3И-НЕ.
К1ЛБ316 — 2 элемента 4И-НЕ с большим коэффициентом разветвления по выходу.
К1ЛП311 — 2 четырехвходовых расширителя по ИЛИ.
К1ЛР311 — 2 элемента 2И-2ИЛИ-НЕ, один расширяемый по ИЛИ.
К1ЛР313 — элемент 2-2-2-3И-4ИЛИ-НЕ с возможностью расширения по ИЛИ.
К1ЛР314 — элемент 4-4И-2ИЛИ-НЕ с возможностью расширения по ИЛИ.
К1ТК311 — JK-триггер с логикой 3И на входе.

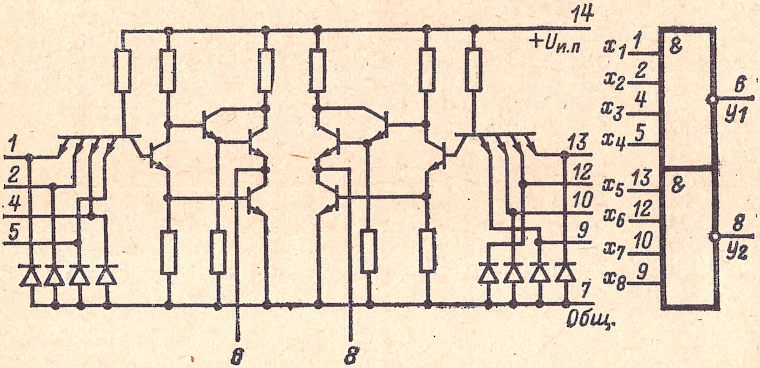
Корпус прямоугольный пластмассовый 201.14-1. Выводы: общий — *7*; + $U_{и.п}$ — *14*.

Напряжение питания всех микросхем $U_{и.п} = 5$ В ± 5%.

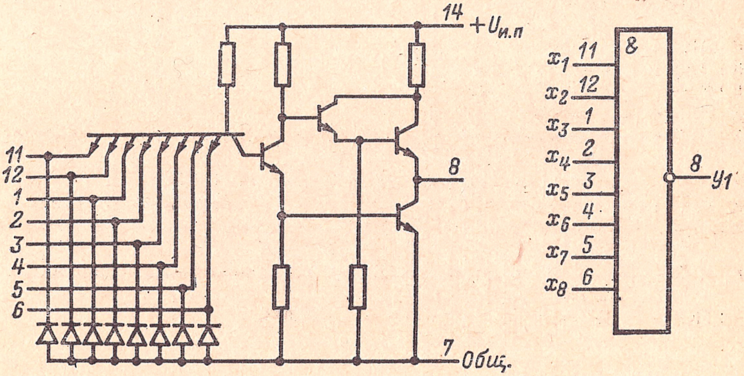
Электрические параметры микросхемы К1ЛП311

Входной ток $I^0_{вх}$ не более . . . . 2,3 мА
Входной ток $I^1_{вх}$ не более . . . . 70 мкА
Выходное напряжение $U^0_{вых}$ не более . . . . 1,3 В
Выходной ток $I^1_{вых}$ не более . . . . 15 мкА

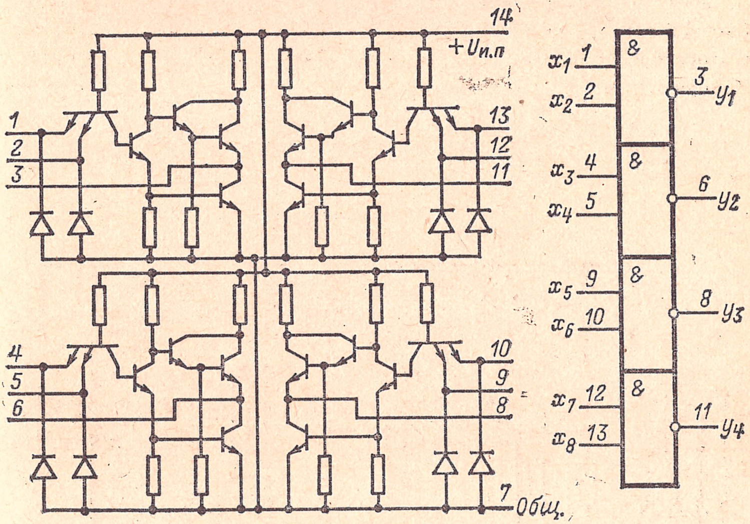
К1ЛБ311



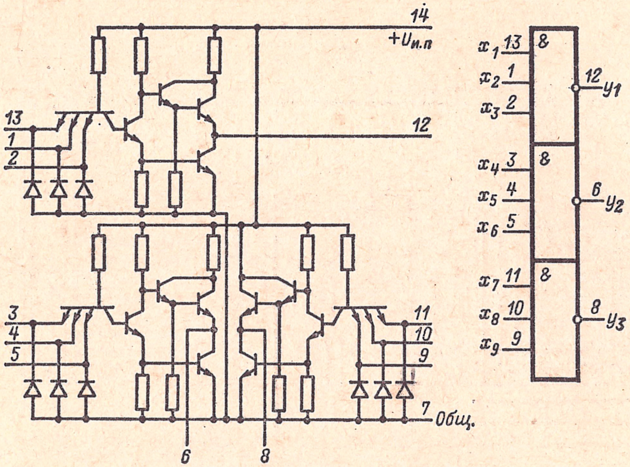
К1ЛБ312



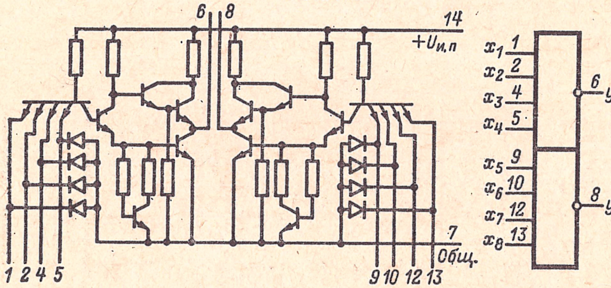
К1ЛБ313



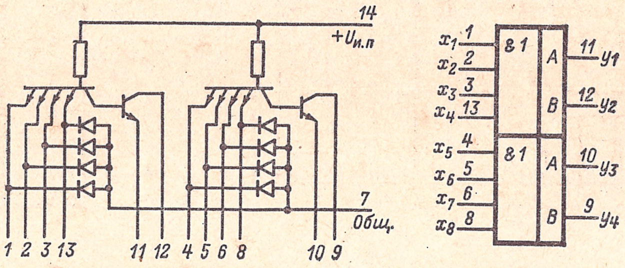
К1ЛБ314



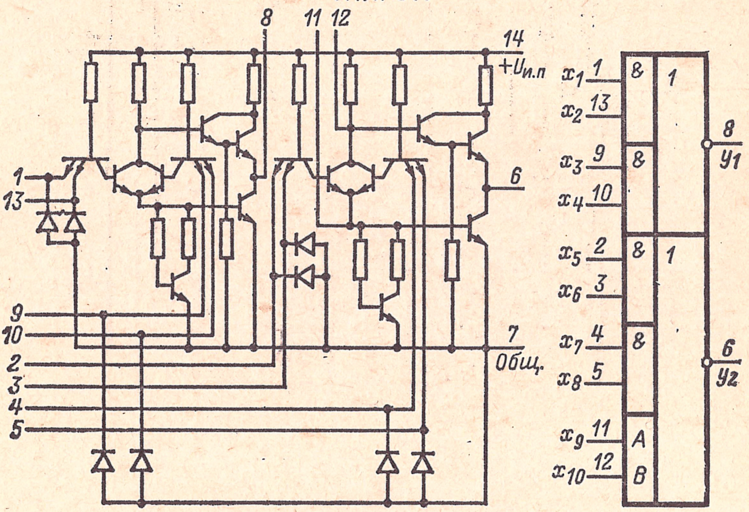
К1ЛБ316



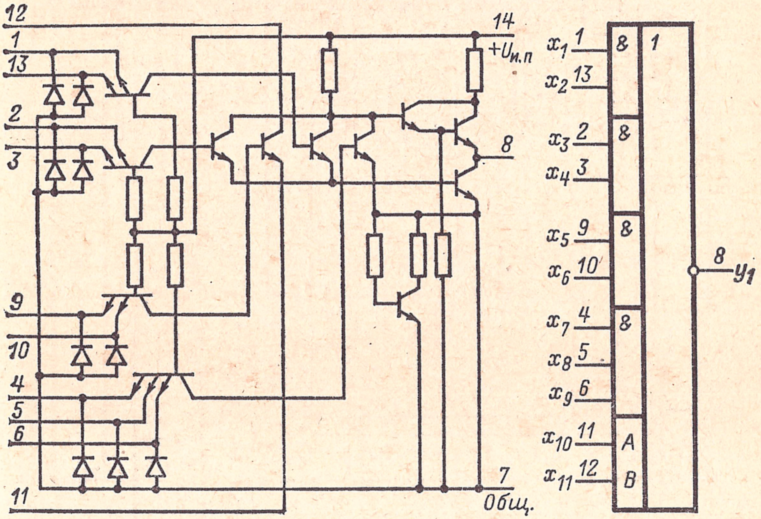
К1ЛП311



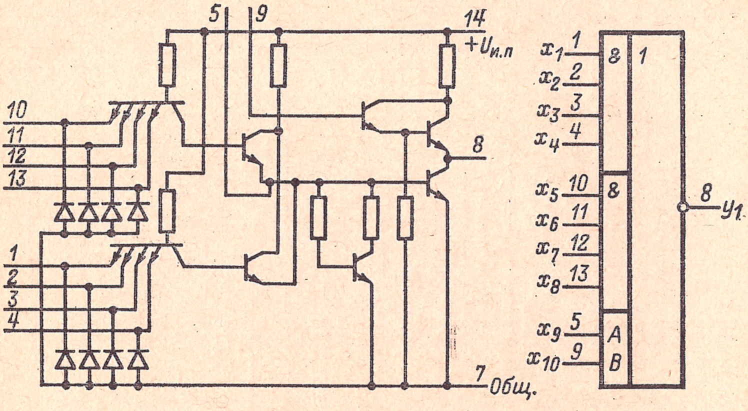
К1ЛР311



К1ЛР313



К1ЛР314



К1ТК311

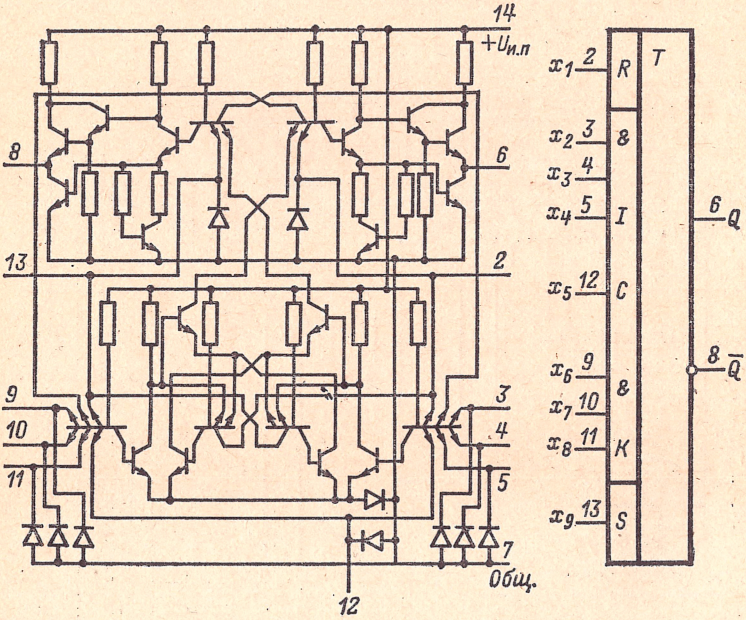


Таблица 2-30

Обозначение параметра	К1ЛР311	К1ЛР313	К1ЛР314	К1ТК311
$I^0_{вх}$, мА, не более	—2,3	—2,3	—2,3	—2,3 (J, K) —4,6 (выводы «установка», «синхронизация»)
$I^1_{вх}$, мкА, не более	70	70	70	70 (J, K) 140 (вывод «синхронизация») 210 (вывод «установка»)
$P_{пот}$, мВт, не более	97	65	47	130
$U^0_{вых}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,5	2,5	2,5	2,5
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	12	12	12	27 (J, K)
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	14	14	14	—
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	—	—	—	30 (по входу «синхронизация»)
$K_{раз}$	10	10	10	10
$U_{п, ст}$, В, не более	0,5	0,5	0,5	—

Примечание. В скобках указаны обозначения входов.

Таблица 2-31

Обозначение параметра	К1ЛБ311	К1ЛБ312	К1ЛБ313	К1ЛБ314	К1ЛБ316
$P_{пот}$, мВт, не более	84	42	178	125	115
$I^0_{вх}$, мА, не более	—2,3	—2,3	—2,3	—2,3	—2,3
$I^1_{вх}$, мкА, не более	70	70	70	70	70
$U^0_{вых}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	10	12	10	10	14
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	12	12	12	12	14
$U_{п, ст}$, В, не более	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
$K_{раз}$	10	10	10	10	20

СЕРИИ 133 И К133

Тип логики: ТТЛ.

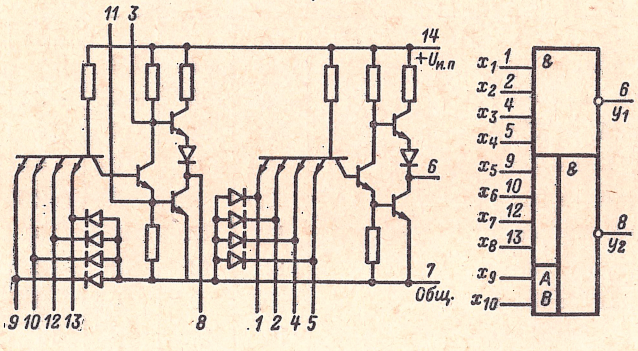
Состав серий:

1ЛБ331, К1ЛБ331 — 2 элемента 4И-НЕ, один расширяемый по ИЛИ.
1ЛБ332, К1ЛБ332 — элемент 8И-НЕ.
1ЛБ333, К1ЛБ333 — 4 элемента 2И-НЕ.
1ЛБ334, К1ЛБ334 — 3 элемента 3И-НЕ.
1ЛБ336, К1ЛБ336 — 2 элемента 4И-НЕ с большим коэффициентом разветвления.
1ЛБ337, К1ЛБ337 — 2 элемента 4И-НЕ с открытым коллекторным выходом (элементы индикации).
1ЛБ338, К1ЛБ338 — 4 элемента 2И-НЕ с открытым коллекторным выходом (элементы контроля).
1ЛР331, К1ЛР331 — 2 элемента 2И-2ИЛИ-НЕ, один расширяемый по ИЛИ.
1ЛР333, К1ЛР333 — элемент 2-2-2-3И-4ИЛИ-НЕ с возможностью расширения по ИЛИ.
1ЛР334, К1ЛР334 — элемент 4-4И-2ИЛИ-НЕ с возможностью расширения по ИЛИ.
1ЛП331, К1ЛП331 — 2 четырехвходовых расширителя по ИЛИ.
1ЛП333, К1ЛП333 — восьмивходовый расширитель по ИЛИ.
1ТК331, К1ТК331 — JK-триггер с логикой 3И на входе.
1ТК332 — 2 D-триггера.

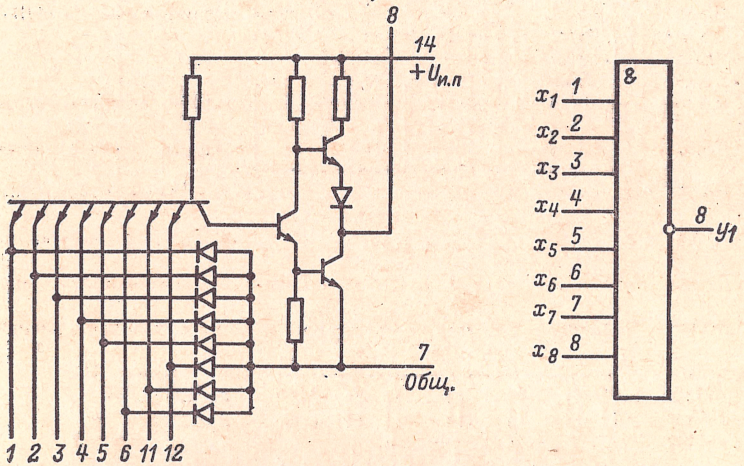
Напряжение источника питания всех микросхем $U_{и.п} = 5$ В; допускаемое отклонение $U_{и.п}$ для микросхем с индексом *К* не более $\pm 5\%$, для остальных не более $\pm 10\%$.

Корпус прямоугольный стеклянный 401.14-1 или 401.14-2. Выводы: общий — *7*; $+U_{и.п}$ — *14*.

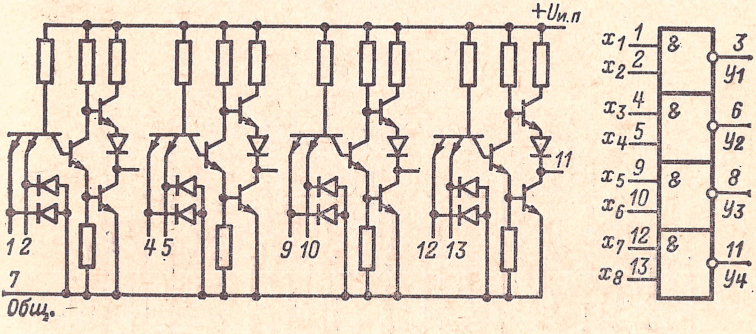
1ЛБ331; К1ЛБ331



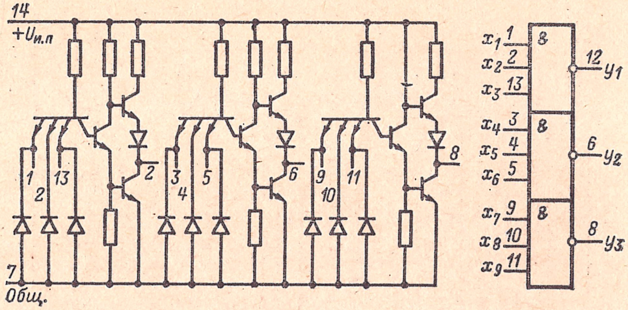
1ЛБ332; К1ЛБ332



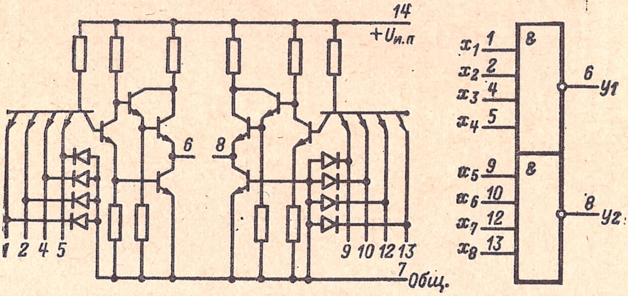
1ЛБ333; К1ЛБ333



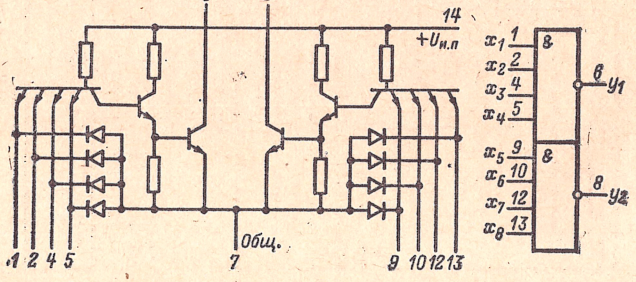
К1ЛБ334; 1ЛБ334



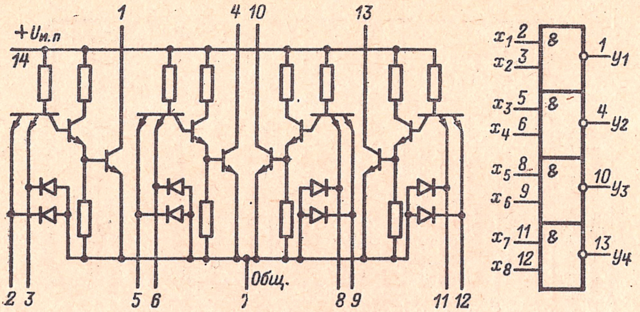
К1ЛБ336; 1ЛБ336



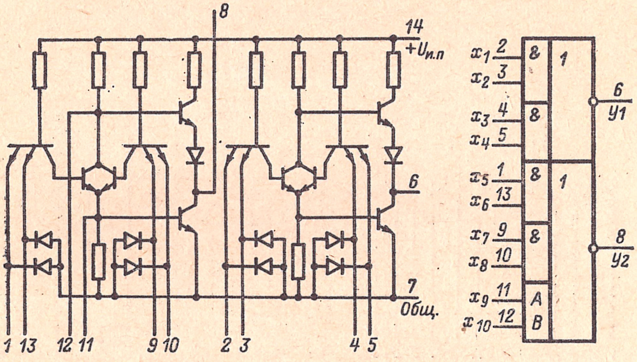
К1ЛБ337; 1ЛБ337



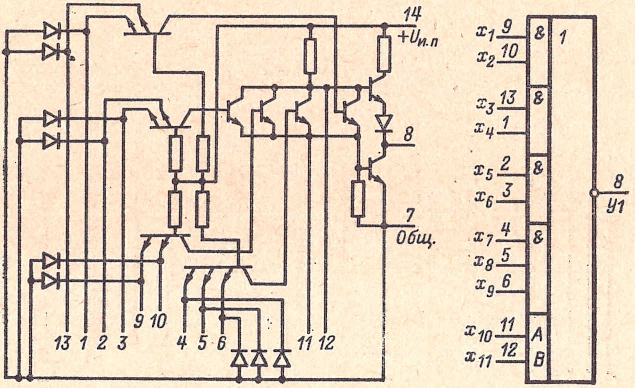
К1ЛБ338; 1ЛБ338



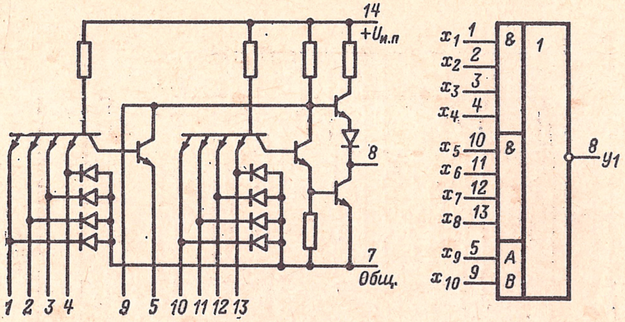
К1ЛР331; 1ЛР331



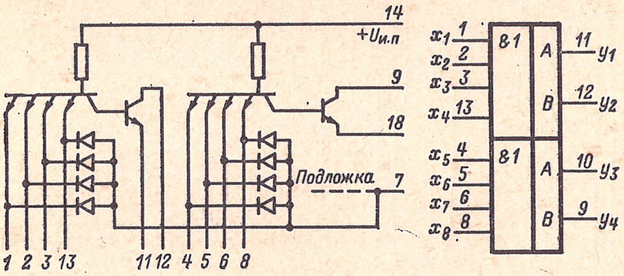
К1ЛР333; 1ЛР333



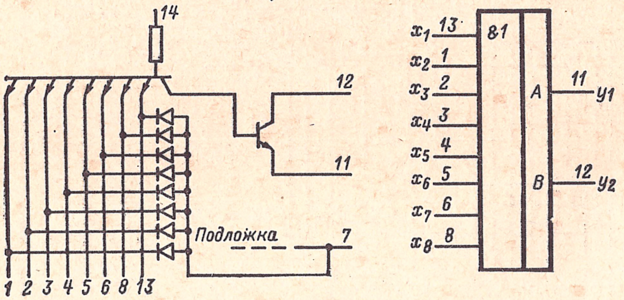
К1ЛР334; 1ЛР334



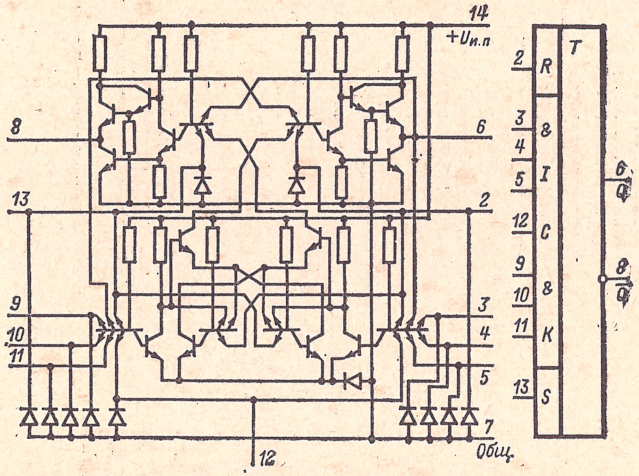
К1ЛП331; 1ЛП331



К1ЛП333; 1ЛП333



К1ТК331; 1ТК331



1ТК332

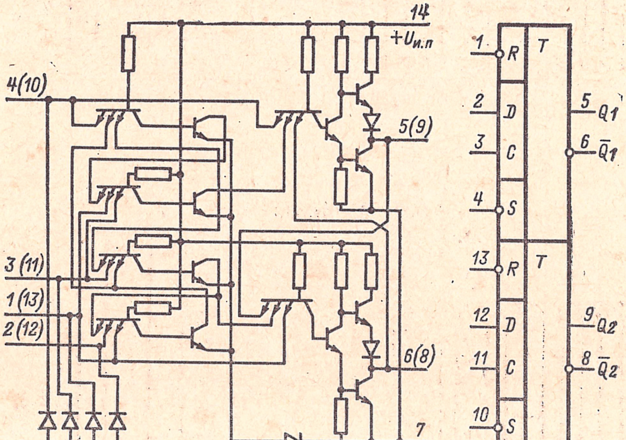


Таблица 2-32

Обозначение параметра	1ЛБ331	К1ЛБ331	1ЛБ332	К1ЛБ332	1ЛБ333	К1ЛБ333	1ЛБ334	К1ЛБ334
$P_{пот}$, мВт, не более	52	63	26	34	110	116	80	95
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
$U^0_{вых}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	17	18	20	22	17	18	17	18
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	36	36	36	36	36	36	36	36
$I^0_{вх}$, мА, не более	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6
$I^1_{вх}$, мкА, не более	40	40	40	40	40	40	40	40
$U_{п, ст}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$K_{раз}$	10	10	10	10	10	10	10	10

Таблица 2-33

Обозначение параметра	1ЛР333	К1ЛР333	1ЛР334	К1ЛР334	1ЛП331	К1ЛП331	1ЛП333	К1ЛП333
$P_{пот}$, мВт, не более	55	71	72	63	22	—	22	—
$I^0_{вх}$, мА, не более	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6
$I^1_{вх}$, мкА, не более	40	40	40	40	40	40	40	40
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,4	2,4	2,4	—	—	—	—
$U^0_{вых}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4	—	—	—	—
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	18	22	18	22	—	—	—	—
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	36	36	36	36	—	—	—	—
$U_{п, ст}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$K_{об}$	8	—	8	—	—	—	—	—
$K_{раз}$	10	10	10	10	—	—	—	—

Примечания: 1. Для микросхем 1ЛР333 и 1ЛР334 коэффициент объединения по входам ИЛИ $K_{об} = 8$.

2. Для микросхем 1ЛП331 и 1ЛП333 вносимая задержка распространения при подключении к микросхемам с возможностью расширения по ИЛИ не более 5 нс.

Таблица 2-34

Обозначение параметра	1ЛБ336	К1ЛБ336	1ЛБ337	К1ЛБ337	1ЛБ338	К1ЛБ338	1ЛР331	К1ЛР331
$P_{пот}$, мВт, не более	82	95	82	84	100	116	69	76
$I^0_{вх}$, мА, не более	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6
$I^1_{вх}$, мкА, не более	40	40	40	40	40	40	40	40
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,4	—	—	—	—	2,4	2,4
$U^0_{вых}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	18	22	—	—	—	—	18	22
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	30	36	—	—	—	—	30	36
$I_{вых}$, мА, не более	—	—	40	30	16	16	—	—
$K_{раз}$	30	30	—	—	—	—	10	10

Примечание. Для микросхемы 1ЛР331 коэффициент объединения по входам ИЛИ $K_{об} = 8$.

Таблица 2-35

Обозначение параметра	1ТК331	К1ТК331	1ТК332	К1ТК332
$P_{пот}$, мВт, не более	110	110	160	160
$I^0_{вх}$, мА, не более***	—1,6 *(3, 4, 5, 9, 10, 11)* —3,2 *(2, 13, 12)*	—1,6 *(3, 4, 5, 9, 10, 11)* —3,2 *(2, 12, 13)*	—1,6 *(2, 4, 10, 12)* —3,2 *(1, 3, 11, 13)*	—1,6 *(2, 4, 10, 12)* —3,2 *(1, 3, 11, 13)*
$I^1_{вх}$, мкА, не более***	90 *(3, 4, 5, 9, 10, 11)* 180 *(12)* 270 *(2, 13)*	90 *(3, 4, 5, 9, 10, 11)* 180 *(12)* 270 *(2, 13)*	90 *(2, 12)* 180 *(3, 4, 10, 11)* 270 *(1, 13)*	90 *(2, 12)* 180 *(3, 4, 10, 11)* 270 *(1, 13)*
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,4	2,4	2,4
$U^0_{вых}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более*	40	48	45	60
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более*	35	—	40	50
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более**	30	36	—	—
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более**	25	—	—	—
$f_{вх}$, МГц	15	—	—	—
$U_{п, ст}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4

* От входа синхронизации.
** От входов установки.
*** В скобках указаны номера выводов микросхем

СЕРИИ 134 И К134

Тип логики: ТТЛ.

Состав серий:

1ЛБ341А, 1ЛБ341Б, К1ЛБ341 — 4 элемента 2И-НЕ.
1ЛБ342А, 1ЛБ342Б, К1ЛБ342 — 2 элемента 4И-НЕ и элемент НЕ.
1ЛБ343А, 1ЛБ343Б — 4 элемента 2И-НЕ с открытым коллекторным выходом.
1ЛБ344А, 1ЛБ344Б — элемент 8И-НЕ.
1ЛР341А, 1ЛР341Б, К1ЛР341 — элементы 2-2И-2ИЛИ-НЕ и 2-4И-2ИЛИ-НЕ.
1ЛР342А, 1ЛР342Б, К1ЛР342 — элемент 2-2-3-4ИЛИ-НЕ.
1ЛР343А, 1ЛР343Б — элемент 4-4И-2ИЛИ-НЕ.
1ЖЛ341А, 1ЖЛ341Б, К1ЖЛ341 — многоцелевой элемент цифровых структур (МЭЦС).
1ТК341, К1ТК341 — JK-триггер на основе МЭЦС.
1ТК342, К1ТК342 — JK-триггер.
1ТК343, К1ТК343 — JK-триггер двойной.
1ТК344А, 1ТК344Б — D-триггер двойной.

Напряжение источника питания всех микросхем $U_{и.п} = 5$ В $\pm$ 10%.

Корпус прямоугольный стеклянный 401.14-1. Выводы: $+U_{и.п}$ — *4*; общий — *11*.

Электрические параметры микросхем 1ТК344А и 1ТК344Б

Мощность потребления $P_{пот}$ не более . . . . 6,0 мВт
Напряжение $U^1_{вых}$ не менее . . . . 2,4 В
Напряжение $U^0_{вых}$ не более . . . . 0,3 В
Время задержки включения $t^{1,0}_{зд}$ и выключения $t^{0,1}_{зд}$ микросхемы 1ТК344А не более . . . . 120 нс
То же микросхемы 1ТК344Б не более . . . . 70 нс

Таблица 2-36

Обозначение параметра	1ЖЛ341А	1ЖЛ341Б	К1ЖЛ341
$P_{пот}$, мВт, не более	8	8	8
$I^1_{вх}$, мкА, не более *	50	50	80
$I^0_{вх}$, мкА, не более **	300	50	360
$t_{и, вых}$, нс ***	270—600	150—330	200—1000
$K_{раз}$	2	2	2

* Втекающий ток по стробирующему и информационным входам.
** Вытекающий ток по стробирующему и информационным входам.
*** Длительность выходного импульса при $C_н = 40$ пФ.

Таблица 2-37

Обозначение параметра	1ЛБ341А	1ЛБ341Б	К1ЛБ341	1ЛБ342А	1ЛБ342Б	К1ЛБ342
$P_{пот}$, мВт, не более	8,0	8,0	8,0	6,0	6,0	6,0
$I^0_{вх}$, мА, не более	—0,18	—0,18	—0,20	—0,18	—0,18	—0,20
$I^1_{вх}$, мкА, не более	12	12	12	12	12	12
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,3	2,3	2,1	2,3	2,3	2,1
$U^0_{вых}$, В, не более	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	100	50	200	100	50	200
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	100	70	200	130	100	200
$K_{раз}$	10	10	10	10	10	10
$U_{п, ст}$, В, не более	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	0,3

Таблица 2-38

Обозначение параметра	1ЛБ343А	1ЛБ343Б	1ЛБ344А	1ЛБ344Б
$P_{пот}$, мВт, не более	8,0	8,0	2,0	2,0
$I^0_{вх}$, мА, не более	—0,18	—0,18	—0,18	0,18
$I^1_{вх}$, мкА, не более	12	12	12	12
$I_{вых}$, мА, не более	1,8	1,8	—	—
$U^1_{вых}$, В, не менее	—	—	2,4	2,4
$U^0_{вых}$, В, не более	0,3	0,3	0,3	0,3
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	120	90	120	100
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	130	100	80	60
$K_{раз}$	10	10	10	10

Таблица 2-39

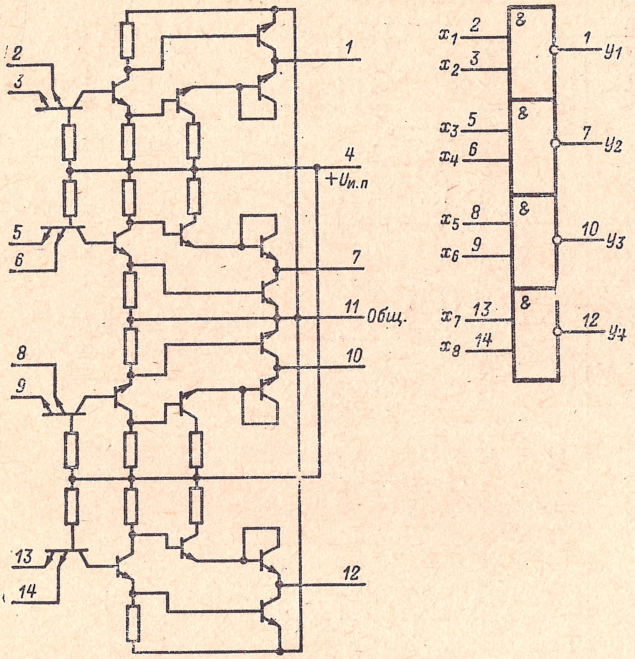
Обозначение параметра	1ЛР341А	1ЛР341Б	К1ЛР341	1ЛР342А	1ЛР342Б	К1ЛР342	1ЛР343А	1ЛР343Б
$P_{пот}$, мВт, не более	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	4,0	2,5	2,5
$I^0_{вх}$, мА, не более	—0,18	—0,18	—0,2	—0,18	—0,18	—0,2	—0,18	—0,18
$I^1_{вх}$, мкА, не более	12	12	12	12	12	12	12	12
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,3	2,3	2,1	2,3	2,3	2,1	2,4	2,4
$U^0_{вых}$, В, не более	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	100	50	200	100	50	200	100	70
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	100	70	200	100	70	200	100	70
$K_{раз}$	10	10	10	10	10	10	10	10
$U_{п, ст}$, В, не более	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	0,3	—	—

Таблица 2-40

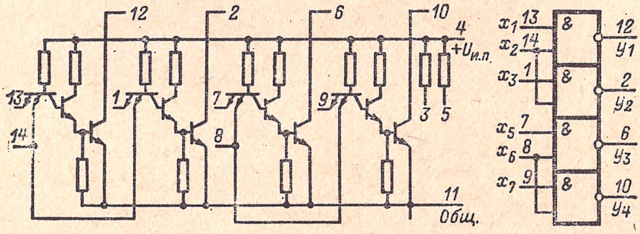
Обозначение параметра	1ТК341	К1ТК341	1ТК342	К1ТК342	1ТК343	К1ТК343
$P_{пот}$, мВт, не более	8,0	8,0	8,0	8,0	16	16
$I^0_{вх}$, мА, не более:						
по входам J, K	—0,36	—0,36	—0,2	—0,2	—0,2	—0,2
по входам R, S	—0,08	—0,08	—	—	—	—
по входу C	—0,36	—0,36	—0,4	—0,4	—0,4	—0,4
$I^1_{вх}$, мкА, не более:						
по входам J, K	80	80	12	12	12	12
по входам R, S	80	80	36	36	36	36
по входу C	80	80	36	36	36	36
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,1	2,4	2,1	2,4	2,1
$U^0_{вых}$, В, не более	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4
$f_{вх}$, МГц, не более*	1,5	—	1,5	—	1,5	—
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более**	150	—	—	—	—	—
$t_{зд}$, мкс, не более***	0,5	—	0,5	—	0,5	—
$K_{раз}$	10	10	10	10	10	10

* Частота следования входных импульсов.
** Время задержки выключения по входам «Сброс» и «Установка».
*** Время задержки переключения по стробирующему входу.

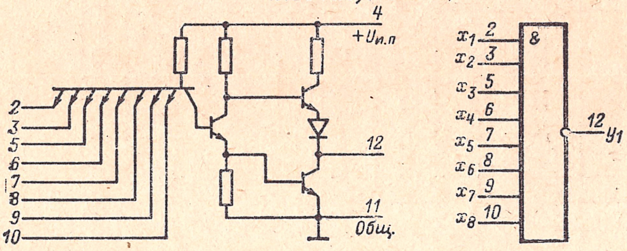
1ЛБ341А; 1ЛБ341Б; К1ЛБ341



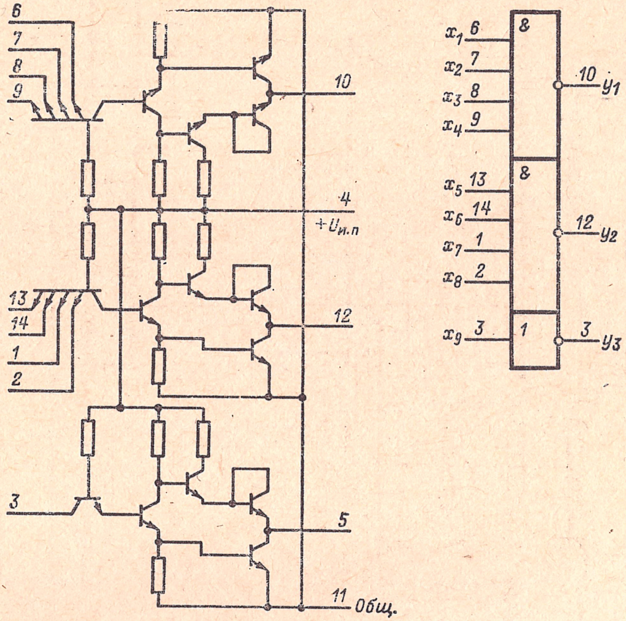
1ЛБ343А; 1ЛБ343Б



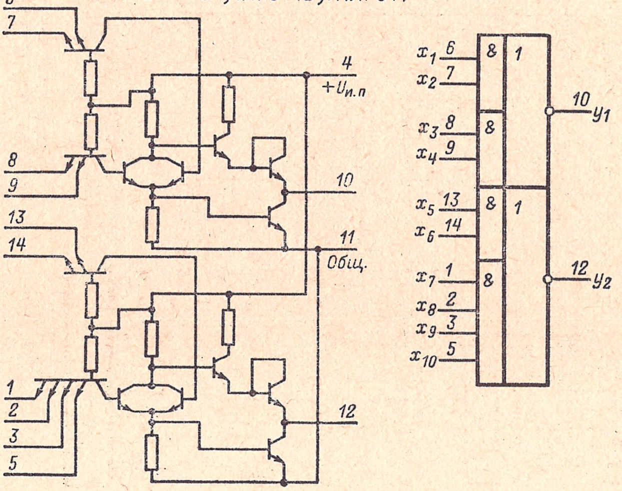
1ЛБ344А; 1ЛБ344Б



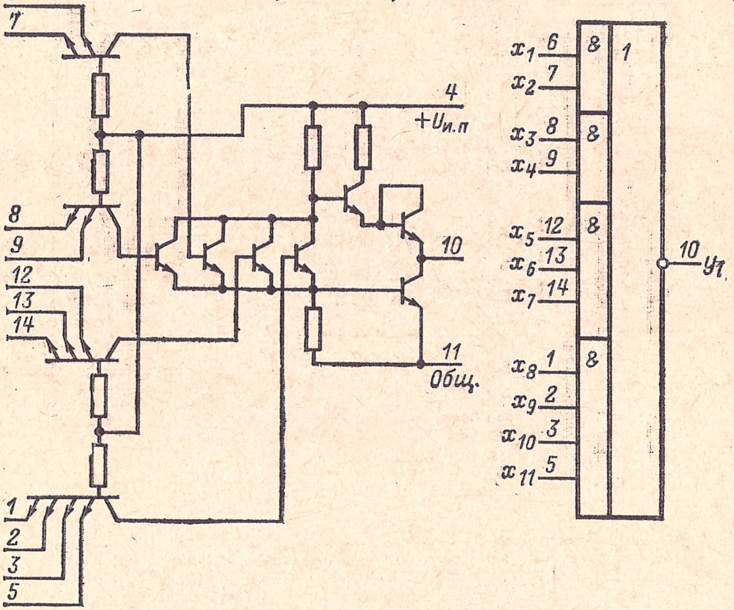
1ЛБ342А; 1ЛБ342Б; К1ЛБ342



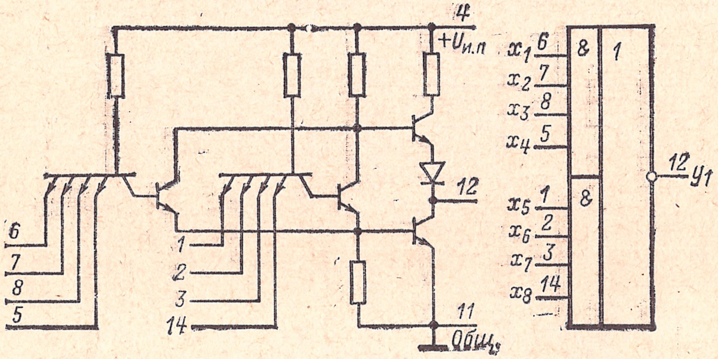
1ЛР341А; 1ЛР341Б; К1ЛР341



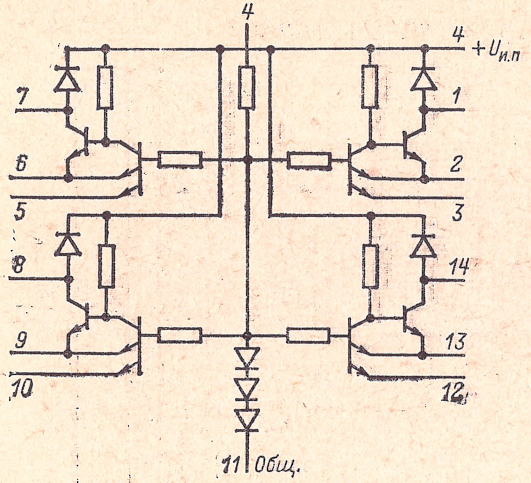
1ЛР342А; 1ЛР342Б; К1ЛР342

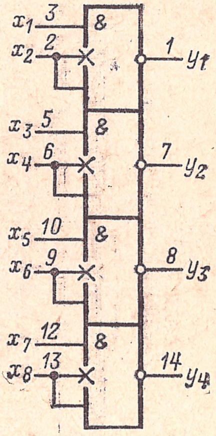


1ЛР343А; 1ЛР343Б

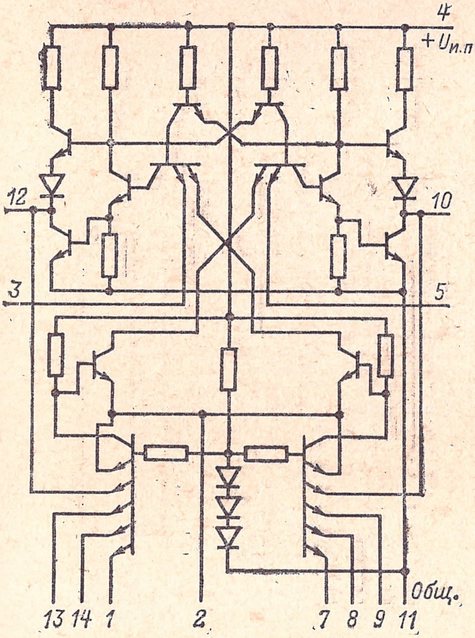


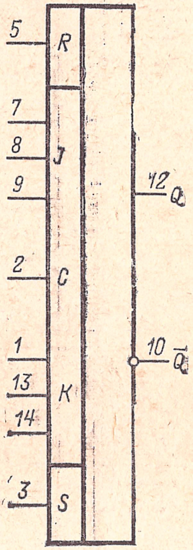
1ЖЛ341А; 1ЖЛ341Б; К1ЖЛ341



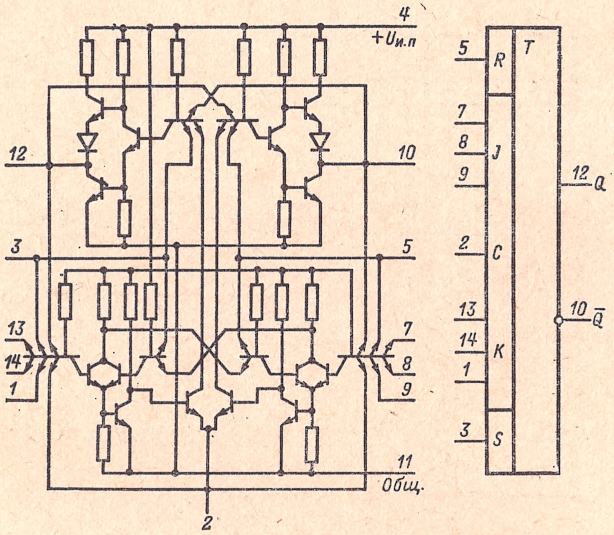


1ТК341; К1ТК341

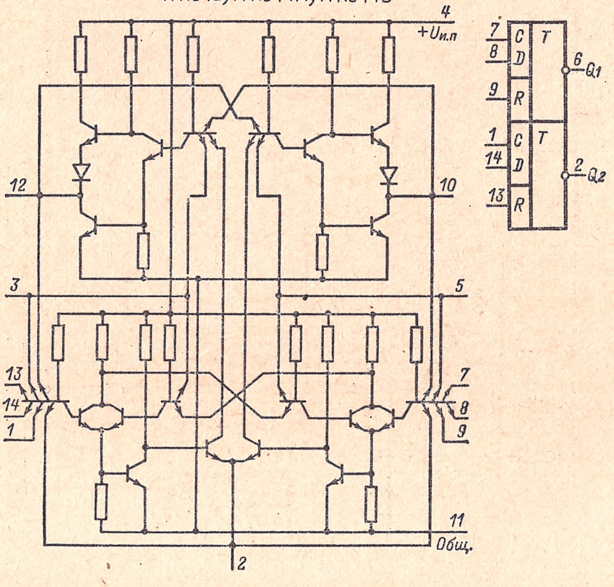




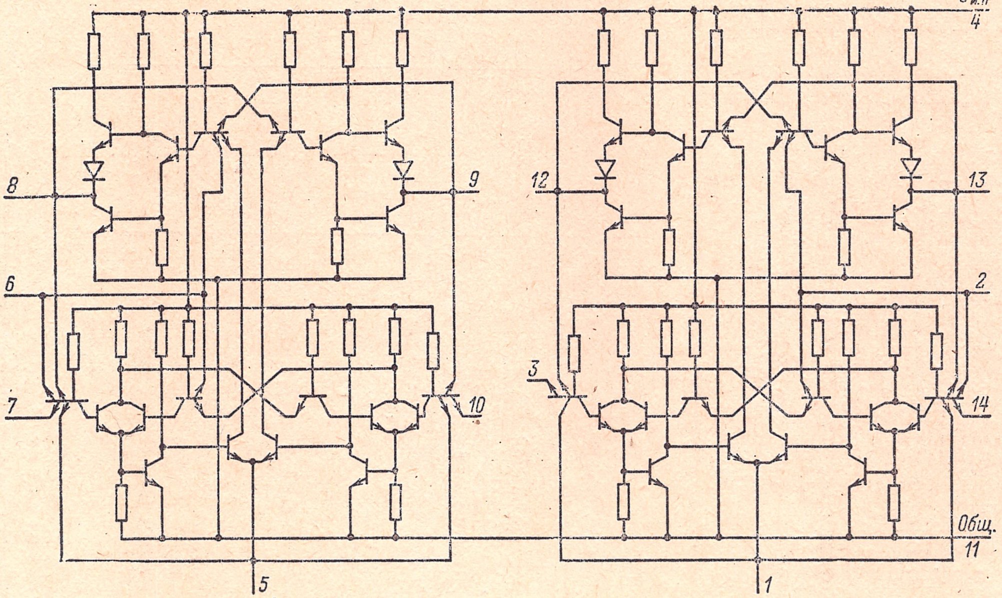
1ТК342; К1ТК342

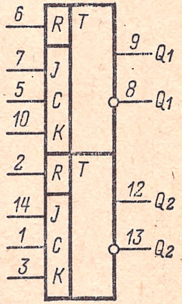


1ТК342; 1ТК344А; 1ТК344Б



1ТК343; К1ТК343





СЕРИИ 136 И К136

Тип логики: ТТЛ.
Состав серий:

1ЛБ361, К1ЛБ361 — 2 элемента 4И-НЕ.
1ЛБ362, К1ЛБ362 — элемент 8И-НЕ.
1ЛБ363, К1ЛБ363 — 4 элемента 2И-НЕ.
1ЛБ364, К1ЛБ364 — 3 элемента 3И-НЕ.
1ЛР361, К1ЛР361 — 2 элемента 2И-2ИЛИ-НЕ.
1ЛР363, К1ЛР363 — элемент 2-2-2-3И-4ИЛИ-НЕ.
1ЛР364, К1ЛР364 — элемент 4И-4И-2ИЛИ-НЕ.
1ТК361, К1ТК361 — JK-триггер с логикой 3И на входе.

Корпус прямоугольный стеклянный 401.14-1. Выводы: общий — *7*; $+U_{и.п}$ — *14*.

Напряжение источника питания всех микросхем $U_{и.п} = +5$ В; допускаемое отклонение для микросхем с индексом *К* не более ±5%, для остальных ±10%.

Таблица 2-41

Обозначение параметра	1ТК361	К1ТК361
$P_{пот}$, мВт, не более	19,8	18,9
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,4
$U^0_{вых}$, В, не более	0,3	0,3
$f_{вх}$, МГц, не более	3,0	3,0
$t^{1,0}_{зд,\ синх}$, нс, не более	100	100
$t^{1,0}_{зд,\ уст}$, нс, не более	100	100
$U_{п.\ ст}$, В, не более	0,4	0,3
$I^0_{вх}$, мА, не более:		
по входам *J*, *K*	—0,4	—0,5
по входам *С* и «Установка»	—0,8	—1,0
$I^1_{вх}$, мкА, не более:		
по входам *J*, *K*	30	32
по входам *С* и «Установка»	90	96
$K_{раз}$	10	10

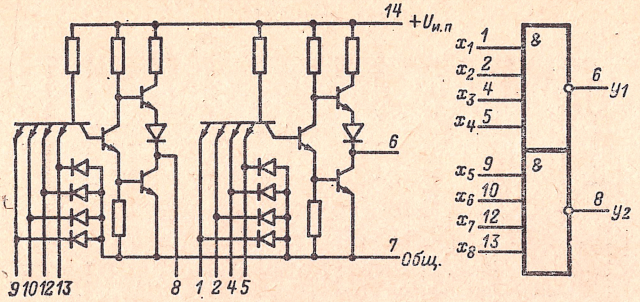
Примечание. $t^{1,0}_{зд,\ синх}$ — время задержки включения от входа «Синхронизация»; $t^{1,0}_{зд,\ уст}$ — время задержки от входов «Установка нуля» и «Установка единицы».

Таблица 2-42

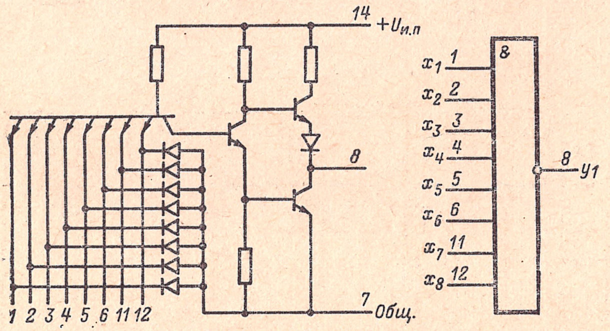
Обозначение параметра	1ЛБ361	К1ЛБ361	1ЛБ362	К1ЛБ362	1ЛБ363	К1ЛБ363	1ЛБ364	К1ЛБ364	1ЛР361	К1ЛР361	1ЛР363	К1ЛР363	1ЛР364	К1ЛР364
$P_{пот}$, мВт, не более	8	9	4	5	22	19	12	14	11,0	14,0	10,5	13,0	5,5	7,0
$I^0_{вх}$, мА, не более	0,45	0,5	0,45	0,5	0,45	0,5	0,45	0,5	0,45	0,5	0,45	0,5	0,45	0,5
$I^1_{вх}$, мкА, не более	30	32	30	32	30	32	30	32	30	32	30	32	30	32
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,3	2,4	2,3	2,4	2,3	2,4	2,3	2,4	2,3	2,4	2,3	2,4	2,3
$U^0_{вых}$, В, не более	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	60	90	110	140	60	90	60	90	80	110	140	140	80	110
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	60	90	60	90	60	90	60	90	80	110	140	140	80	110
$U_{п,ст}$, В, не более	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3

Примечание. Для микросхем всех типов $K_{раз} = 10$.

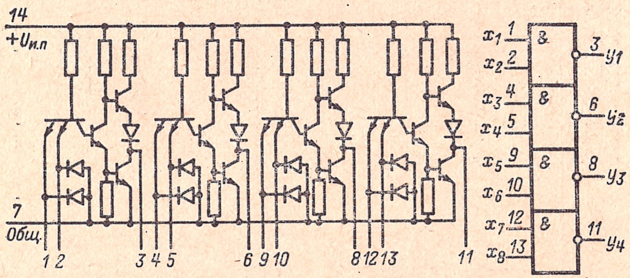
1ЛБ361; К1ЛБ361



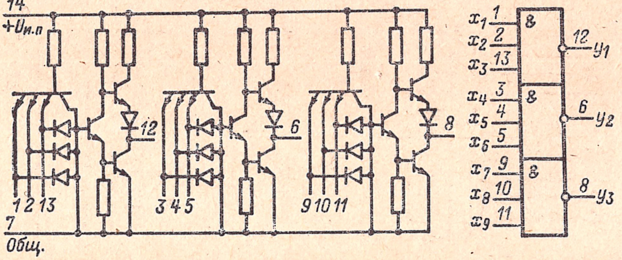
1ЛБ362; К1ЛБ362



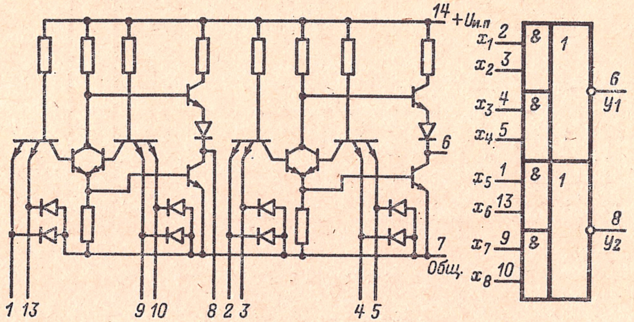
1ЛБ363; К1ЛБ363



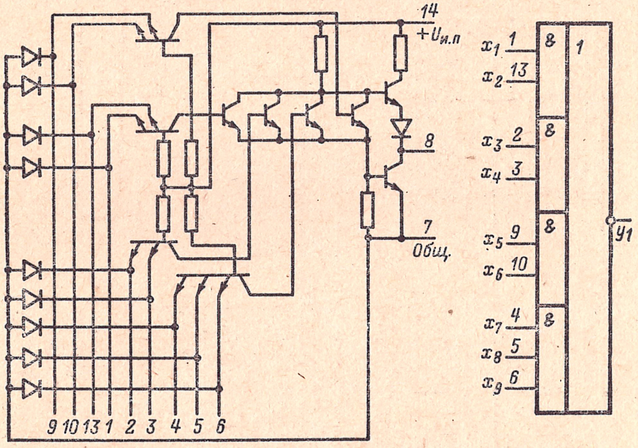
1ЛБ364; К1ЛБ364



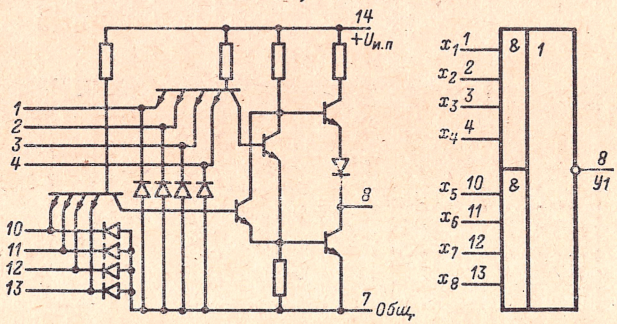
1ЛР361; К1ЛР361



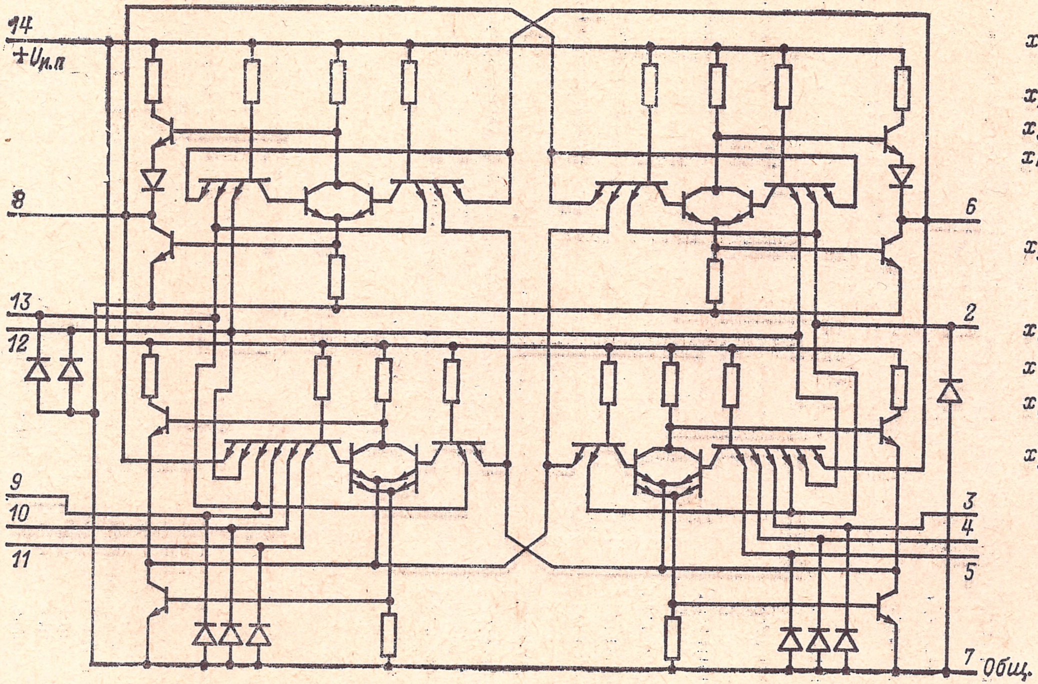
1ЛР363; К1ЛР363

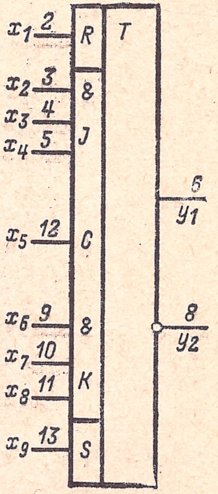


1ЛР364; К1ЛР364



1ТК361; К1ТК361





СЕРИЯ К137

Тип логики: ЭСЛ.

Состав серии:

К1ЛБ371, К1ЛБ3719	— элемент 3ИЛИ-НЕ/3ИЛИ с возможностью расширения по ИЛИ и нагрузочными резисторами на выходах.
К1ЛБ372, К1ЛБ379	— 2 элемента 3ИЛИ-НЕ с нагрузочными резисторами на выходах.
К1ЛБ3710	— 2 элемента 3ИЛИ-НЕ.
К1ЛБ375	— элемент 3ИЛИ-НЕ/3ИЛИ с повышенным коэффициентом разветвления и нагрузочными резисторами на выходах.
К1ЛБ376, К1ЛБ3717	— элемент 5ИЛИ-НЕ/5ИЛИ с нагрузочными резисторами на выходах.
К1ЛБ378	— элемент 3ИЛИ-НЕ/3ИЛИ с возможностью расширения по ИЛИ.
К1ЛБ3716	— элемент 3ИЛИ-НЕ/3ИЛИ с повышенным коэффициентом разветвления.
К1ЛБ3718	— элемент 5ИЛИ-НЕ/5ИЛИ.
К1ЛП371, К1ЛП372	— 2 трехвходовых расширителя по ИЛИ.
К1ИЛ371, К1ИЛ372	— полусумматор с нагрузочными резисторами на выходах.
К1ИЛ375	— полусумматор.
К1ТР371	— RS-триггер синхронный с нагрузочными резисторами на выходах.
К1ТР373	— RS-триггер синхронный.
К1ТР374	— D-триггер.

Напряжение источника питания всех микросхем серии $U_{и.п} = -5$ В $\pm$ 5%.

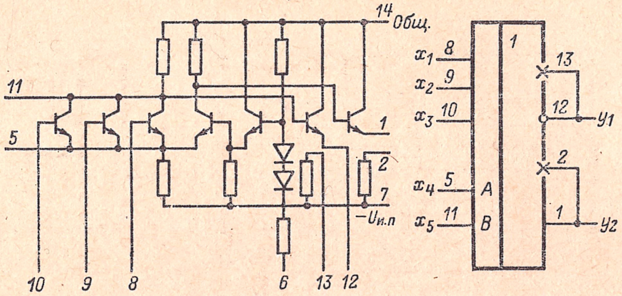
Напряжение источника опорного напряжения — 5 В $\pm$ 5%.

Корпус прямоугольный пластмассовый 201.14-1. Выводы: — $U_{и.п}$ — *7*; — $U_{опорн}$ — *6*; общий — *14* (кроме микросхемы К1ЛП371 и К1ЛП372); у микросхем К1ЛБ375, К1ЛБ3716, К1ТР371, К1ТР373 и К1ТР374 вывод *14* должен соединяться с выводом *1*.

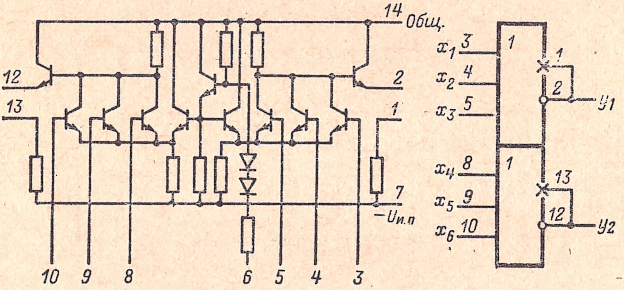
Статическая помехоустойчивость микросхем серии К137 (кроме К1ЛП371 и К1ЛП372):

при $t = 25$°C не более 160 мВ;
при $t = -10$°C не более 30 мВ;
при $t = 70$°C не более 50 мВ.

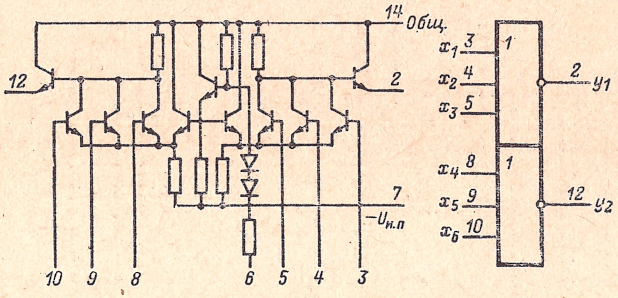
К1ЛБ371; К1ЛБ3719



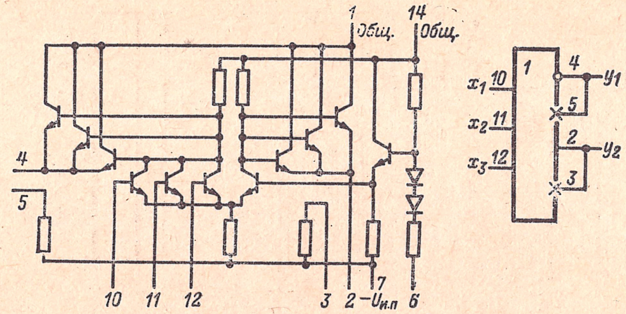
К1ЛБ372; К1ЛБ379



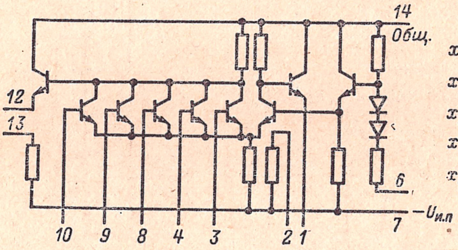
К1ЛБ3710



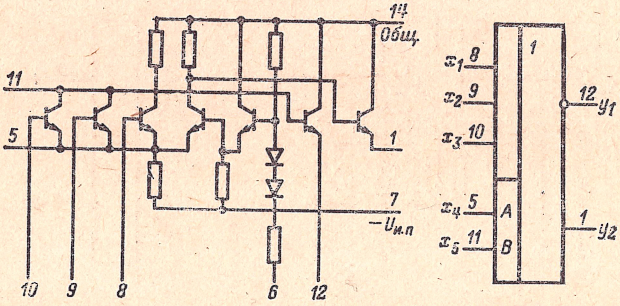
К1ЛБ375



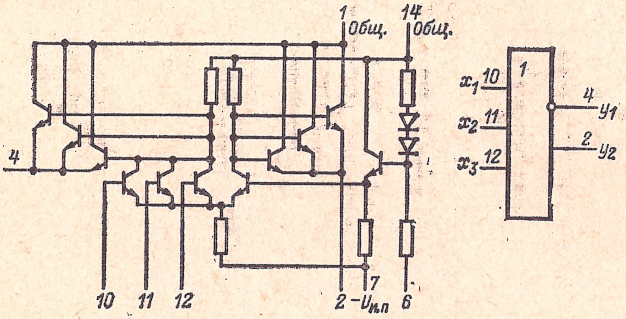
К1ЛБ376; К1ЛБ3717



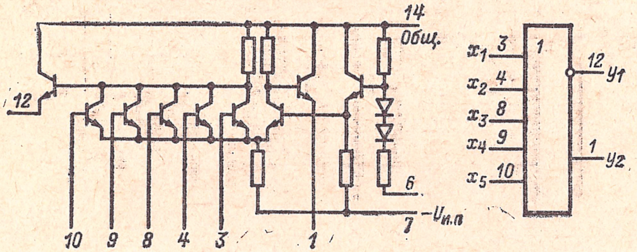
К1ЛБ378



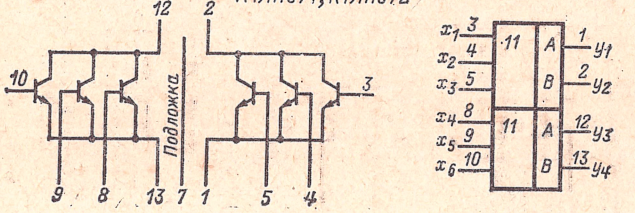
К1ЛБ3716



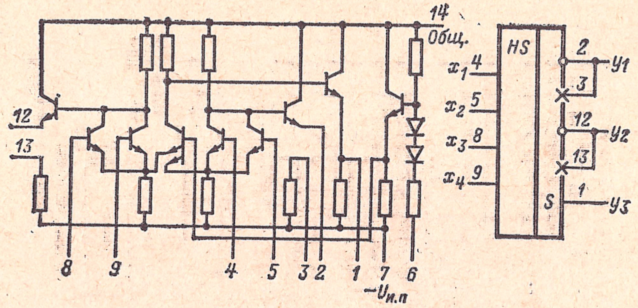
К1ЛБ3718



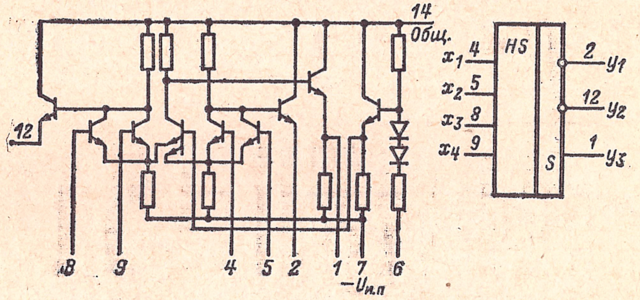
К1ЛП371; К1ЛП372



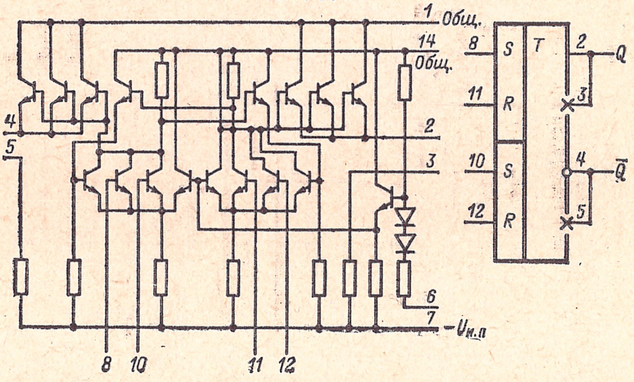
К1ИЛ371; К1ИЛ372



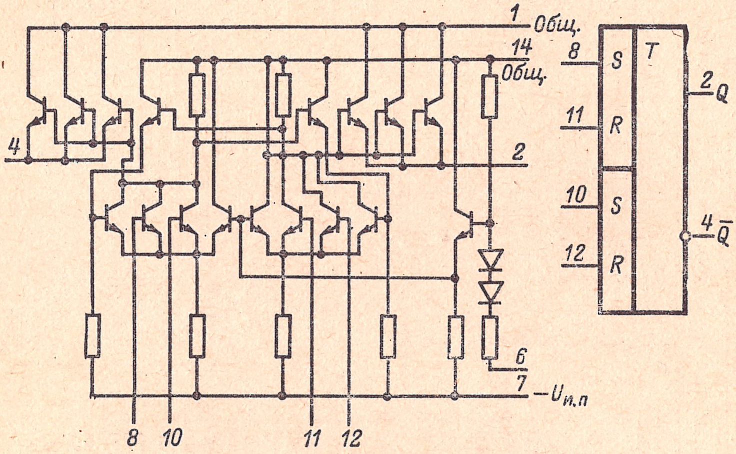
К1ИЛ373



К1ТР371



К1ТР373



К1ТР374

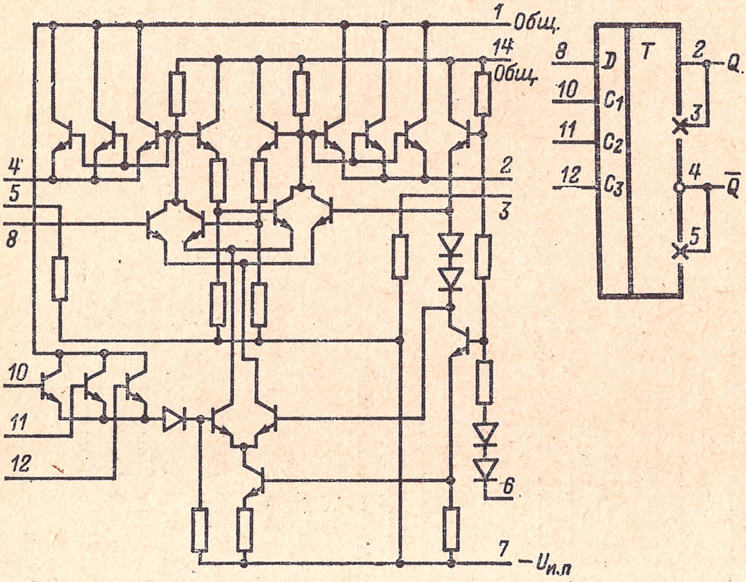


Таблица 2-43

Обозначение параметра	К1ЛБ371	К1ЛБ372	К1ЛБ375	К1ЛБ376
$I_{пот}$, мА, не более	15	25	50	15
$U^1_{вых}$, В	—0,7÷—0,95	—0,7÷—0,95	—0,7÷—0,95	—0,7÷—0,95
$U^0_{вых}$, В	—1,45÷—1,9	—1,45÷—1,9	—1,45÷—1,9	—1,34÷—1,9
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более*	6,0	6,0	7,0	6,0
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более*	6,0	6,0	7,0	6,0
$I_{Rэ}$, мА**	4,5—9,0	4,5—9,0	—	4,5—9,0
$I^1_{вх}$, мА, не более	0,2	0,2	0,2	0,2
$K_{раз}$	15	15	100	15
$K_{об, вых}$	5	5	5	5

* При $C_н = 15$ пФ.
** Ток через резистор эмиттерного повторителя.

Таблица 2-44

Обозначение параметра	К1ЛБ378	К1ЛБ379	К1ЛБ3710	К1ЛБ3716	К1ЛБ3717	К1ЛБ3718	К1ЛБ3719
$I_{пот}$, мА, не более	15	45	25	30	35	15	35
$U^1_{вых}$, В	—0,7÷—0,95	—0,7÷—0,95	—0,7÷—0,95	—0,7÷—0,95	—0,7÷—0,95	—0,7÷—0,95	—0,7÷—0,95
$U^0_{вых}$, В	—1,45÷—1,9	—1,45÷—1,9	—1,45÷—1,9	—1,45÷—1,9	—1,45÷—1,9	—1,45÷—1,9	—1,45÷—1,9
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	6,0	6,0	6,0	7,0	6,0	6,0	6,0
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	6,0	6,0	6,0	7,0	6,0	6,0	6,0
$I^1_{вх}$, мА, не более	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
$K_{раз}$	15	15	15	100	15	15	15
$K_{об, вых}$	5	1	5	2	1	5	1

Таблица 2-45

Обозначение параметра	К1ТР373	К1ТР374	К1ТР371
$I_{пот}$, мА, не более	38	55	55
$I^1_{вх}$, мА, не более	0,2	0,2	0,2
$U^1_{вых}$, В	$-0,7 \div -0,95$	$-0,7 \div -0,95$	$-0,7 \div -0,95$
$U^0_{вых}$, В	$-1,45 \div -1,9$	—	$-1,45 \div -1,9$
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	7,0	12	7,0
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	7,0	12	7,0
$K_{раз}$	100	100	100
$K_{об,вых}$	2	2	2

Таблица 2-46

Обозначение параметра	К1ИЛ371	К1ИЛ372	К1ИЛ373
$I_{пот}$, мА, не более	45	28	28
$U^1_{вых}$, В *	$-0,7 \div -0,95$	$-0,7 \div -0,95$	$-0,7 \div -0,95$
$U^0_{вых}$, В *	$-1,45 \div -1,9$	$-1,45 \div -1,9$	$-1,45 \div -1,9$
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	8,0	8,0	8,0
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	8,0	8,0	8,0
$I^1_{вх}$, мА	0,2	0,2	0,2
$I_{Rэ}$, мА **	—	4,5—9,0	—
$K_{раз}$	15	15	15

* На инверсных выходах и выходах «Сумма».
** Ток через резистор эмиттерного повторителя.

Таблица 2-47

Обозначение параметра	К1ЛП371	К1ЛП372
$I_{Б,ут}$, мкА, не более *	1,0	1,0
$I_{К,ут}$, мкА, не более **	5,0	5,0
$U_{вх}$, В	$-0,74 \div -0,81$	$-0,71 \div -0,84$
$I^1_{вх}$, мА, не более	0,2	0,2

* Измеряется в режиме: на выводах *2*, *12* напряжение 0 В; на выводах *1*, *13* относительно выводов *2*, *12* напряжение минус 1 В; напряжение на выводах *3*, *4*, *5*, *8*, *9*, *10* минус 5 В.

** Измеряется в режиме: на выводах *2*, *12* относительно выводов *1*, *13* напряжение 2 В; на выводе *7* напряжение минус 3 В.

СЕРИЯ К138

Тип логики: ЭСЛ.
Состав серии:

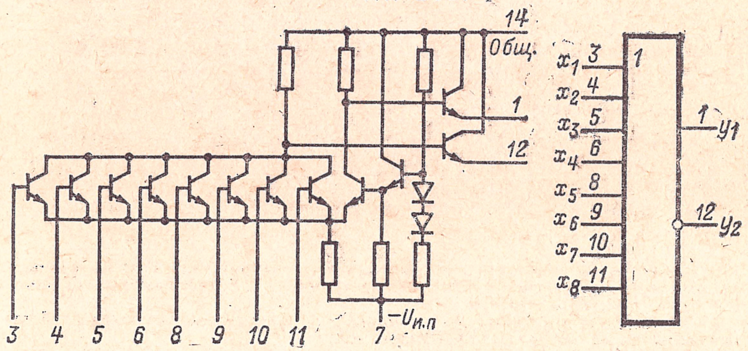
К1ЛБ381 — элемент 8ИЛИ-НЕ/8ИЛИ.
К1ЛБ382 — 2 элемента 4ИЛИ-НЕ/4ИЛИ.
К1ЛБ383 — 4 элемента 2ИЛИ-НЕ.
К1ЛБ384 — 4 элемента 2ИЛИ.
К1ЛП381 — дифференциальный приемник сигнала с линии.
К1ТР381 — RS-триггер.
К1ТР382 — D-триггер.

Корпус прямоугольный пластмассовый 201.14-1. Выводы: — $U_{и.п}$ — *7*; общий — *14* *.

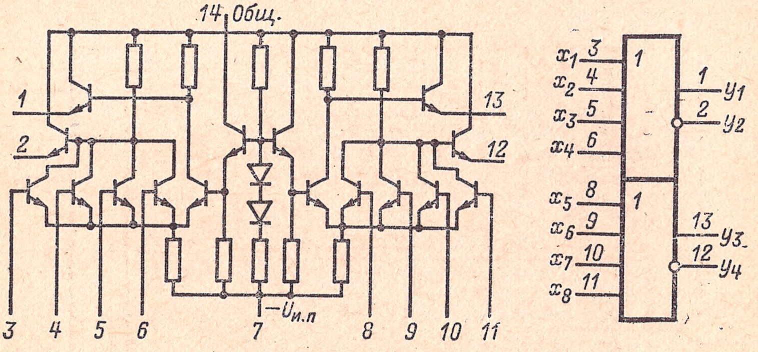
Напряжение источника питания всех микросхем $U_{и.п}$ = — 5 В ± ± 5%.

* У микросхем К1ТР381 и К1ТР382 вывод *14* следует соединить с выводом *1*.

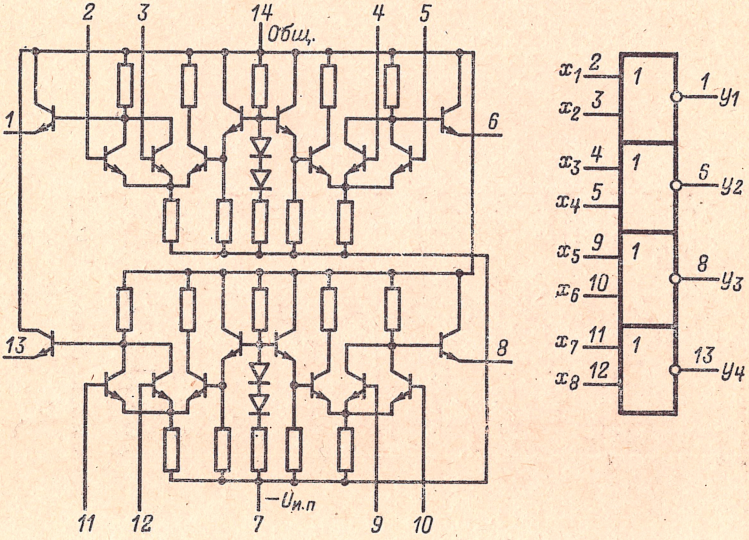
К1ЛБ381



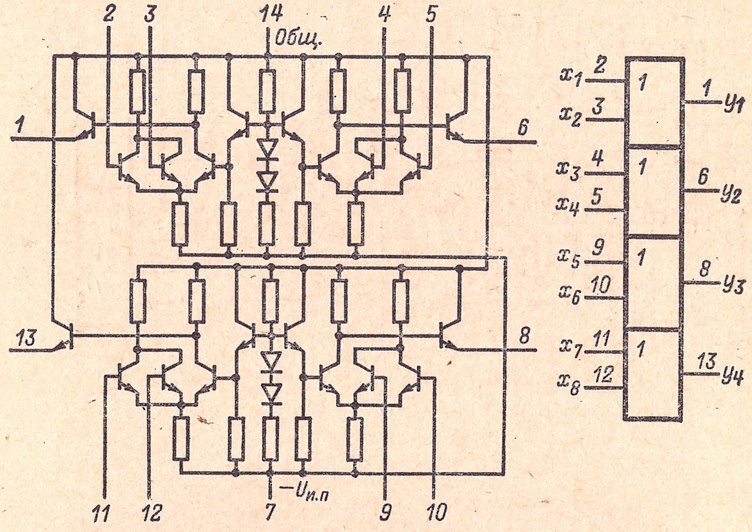
К1ЛБ382



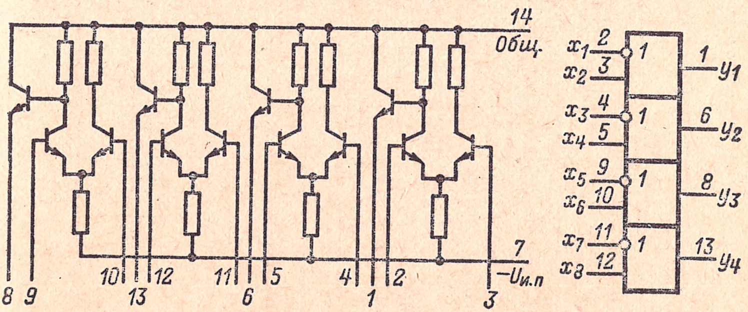
К1ЛБ383



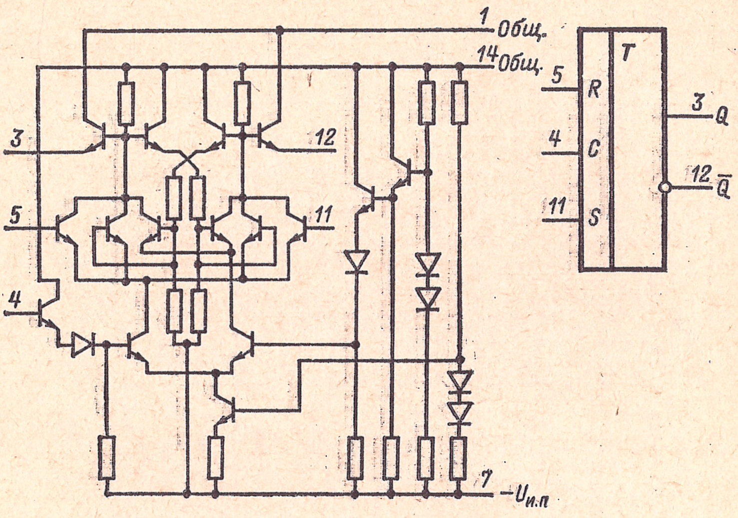
К1ЛБ384



К1ЛП381



К1ТР381



К1ТР382

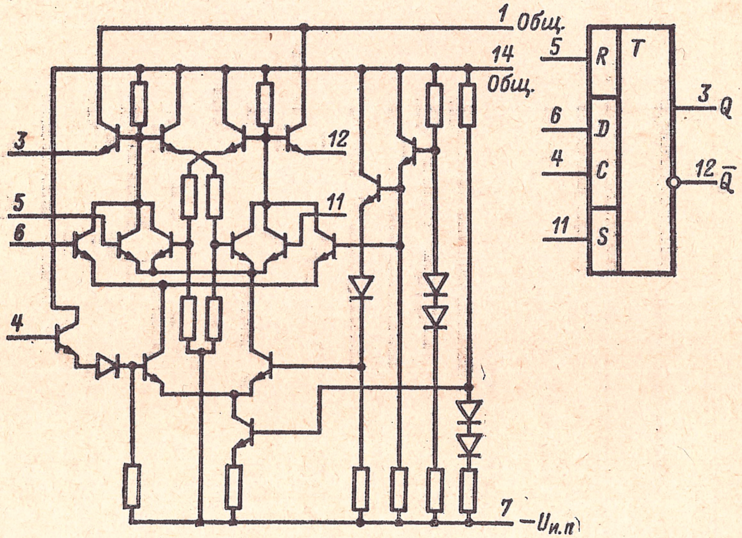


Таблица 2-48

Обозначение параметра	К1ЛБ381	К1ЛБ382	К1ЛБ383	К1ЛБ384	К1ЛП381	К1ТР381	К1ТР382
$I_{пот}$, мА, не более	13	26	52	52	52	52	52
$U^1_{вых}$, В, не менее	—1,01	—1,01	—1,01	—1,01	—1,01	—1,01	—1,01
$U^0_{вых}$, В, не более	—1,55	—1,55	—1,55	—1,55	—1,55	—1,55	—1,55
$I^1_{вх}$, мА, не более	0,3	0,3	0,3	0,3	—	10	10
$I^1_{вых}$, мА, не более	20	20	20	20	20	20	20
$t_{зд, р, ср}$, нс, не более *	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	10	10
$K_{об, вых}$	5	5	5	5	5	5	5
$K_{раз}$	10	10	10	10	10	10	10
$U_{п, ст}$, В, не более	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

* При $C_н = 10$ пФ

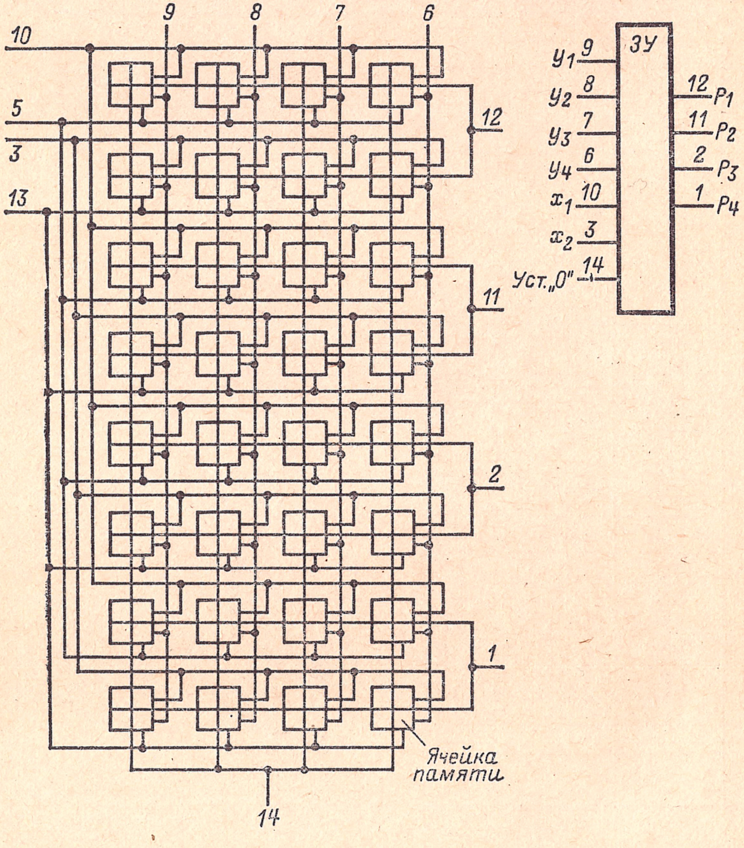
СЕРИЯ К141

Тип логики: ТТЛ.

Состав серии:

К1ЯМ411 — матрица ЗУ емкостью 32 бита (8 слов×4 разряда).
К1ЯМ412 — матрица ЗУ емкостью 16 бит (4 слова×4 разряда).
К1ЯМ413 — матрица ЗУ емкостью 16 бит (4 слова×4 разряда).

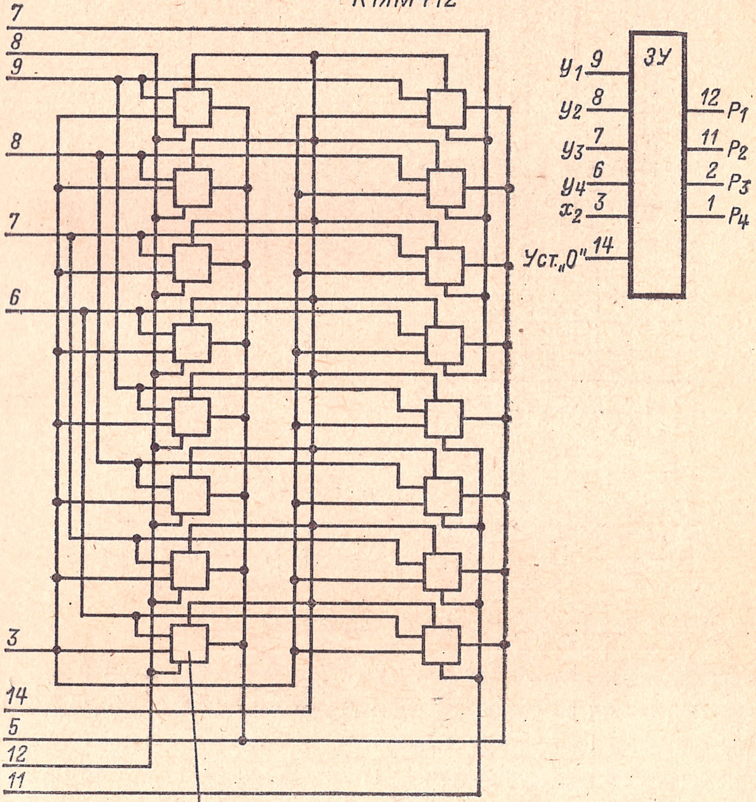
К1ЯМ411



Корпус прямоугольный пластмассовый 201.14-1. Выводы: разряд P_4 — *1*; разряд P_3 — *2*; адрес x_2 — *3**; подложка — *4*; $+U_{\text{и. п}}$ — *5**; адрес y_4 — *6*; адрес y_3 — *7*; адрес y_2 — *8*; адрес y_1 — *9*; адрес x_1 — 10 **; разряд P_2 — *11*; разряд P_1 — *12*; $+U_{\text{и. п}}$ — *13* **; установка нуля — *14*.

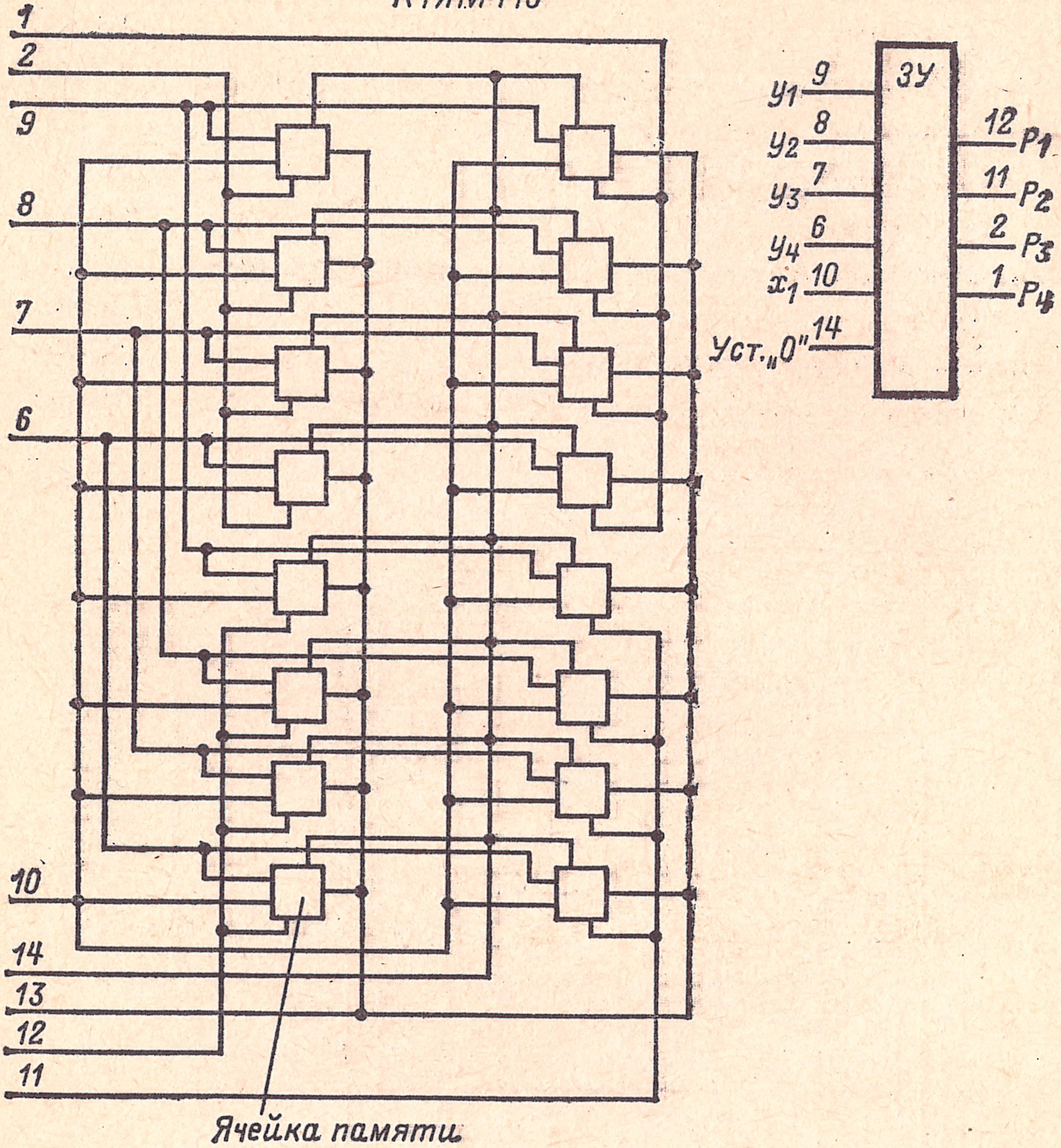
* Для микросхем К1ЯМ411 и К1ЯМ412.
** Для микросхем К1ЯМ411 и 61ЯМ413.

К1ЯМ412



Ячейка памяти

К1ЯМ413



Электрические параметры микросхем серии К141

Напряжение источника питания $U_{и.\,п}$	$+3$ В $\pm$ 5%
Ток считывания по разрядной шине $I^1_{сч}$ не менее	0,45 мА
Ток считывания по разрядной шине $I^0_{сч}$ не более	40 мкА
Ток записи по шине установки нуля $I_{зп0}$ не более . . .	10 мА
Ток утечки на разрядной шине не более	5 мкА

Ток логической единицы в адресных шинах:

I_x^1 не более . . . . 0,3 мА

I_y^1 не более . . . . 0,7 мА

Ток логического нуля в адресных шинах:

I_x^0 не более . . . . 15 мА

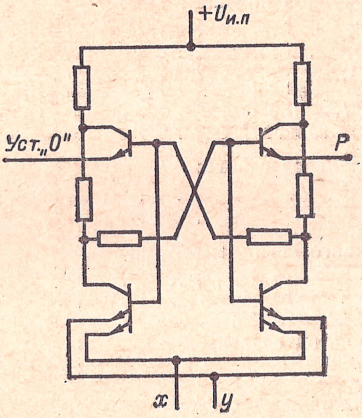
I_y^0 не более . . . . 8,5 мА

Мощность потребления на адресных шинах $P^0_{пот}$, мВт, не более * . . . . 1,5 мВт

Емкость разрядной шины не более . . . . 26 пФ

Ток записи по разрядной шине $I_{зп, рш}$ не более . . . . . 12 мА

* На один триггер.



СЕРИЯ К144

Тип логики: МОП.

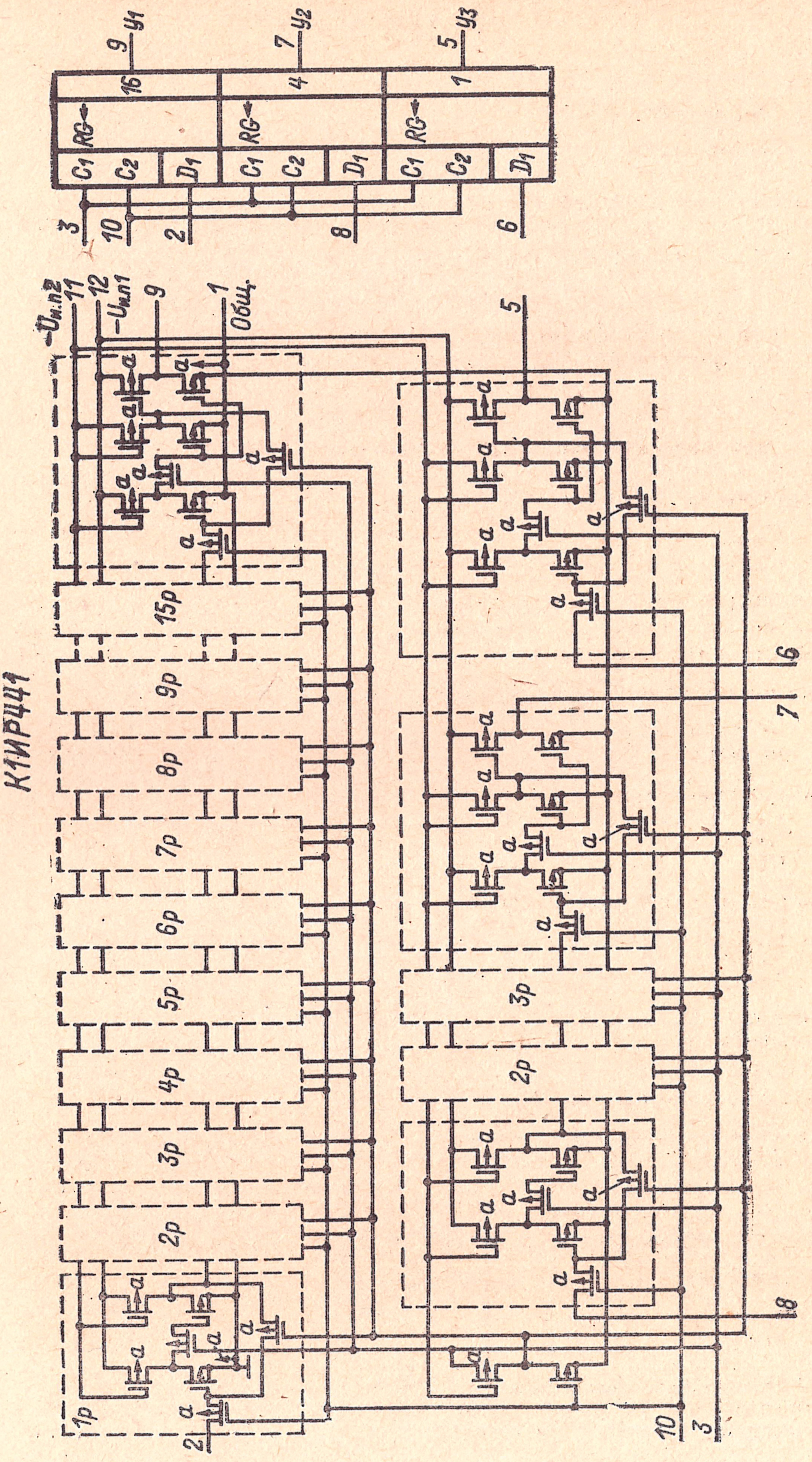
Состав серии:

К1ИР441 — 3 квазистатических сдвиговых регистра с числом разрядов 1, 4, 16; общее питание и тактировка; входы и выходы последовательные.

Корпус круглый металлостеклянный 301.12-1.
Выводы: общий — *1*; $U_{и.п1}$ — *12*; $U_{и.п2}$ — *11*.

Электрические параметры микросхемы К1ИР441

Напряжение источников питания:	
$U_{и.п1}$	$-12{,}6$ В $\pm$ 5%
$U_{и.п2}$	-27 В $\pm$ 5%
Ток потребления $I_{пот1}$ не более	4,5 мА
Ток потребления $I_{пот2}$ не более	2,5 мА
Частота импульсов сдвига $f_{сдв}$	0—1 МГц
Длительность импульсов сдвига:	
на входе *10*	0,2—10 мкс
на входе *3*	0,5—20 мкс
Напряжение входного сигнала:	
$U^1_{вх}$	$-9 \div -20$ В
$U^0_{вх}$	$0 \div -2$ В
Напряжение импульсов сдвига:	
$U^1_{сдв}$	$-22 \div -28$ В
$U^0_{сдв}$	$0 \div -3$ В
Задержка выходного сигнала относительно входного (информационная емкость)	21 (16; 4; 1) бит
Выходное напряжение $U^0_{вых}$	$0 \div -1$ В
Выходное напряжение $U^1_{вых}$	$-9{,}5 \div -13{,}5$ В
Ток по входу фазы Φ_1 не более	100 мкА
Ток по входу фазы Φ_2 не более	500 мкА
Ток утечки по логическому входу не более	5 мкА
Емкость тактовых входов (*3*, *10*) не более	7 пФ
Емкость информационных входов (*2*, *6*, *8*) не более	3 пФ
Выходное сопротивление $R_{вых}$ не более:	
при $U_{вых}$ —1 В	5 кОм
при $U_{вых}$ —9,5 В	10 кОм
Минимальное время ввода информации	100 нс
Сопротивление нагрузки $R_н$ не менее	0,5 МОм
Емкость нагрузки $C_н$ не более	50 пФ
$U_{п,ст}$ не более	1,0 В


К1ИР941
RG
C1
C2
D1
Общ.
$-U_{и.п1}$
$-U_{и.п2}$

СЕРИИ 146 И К146

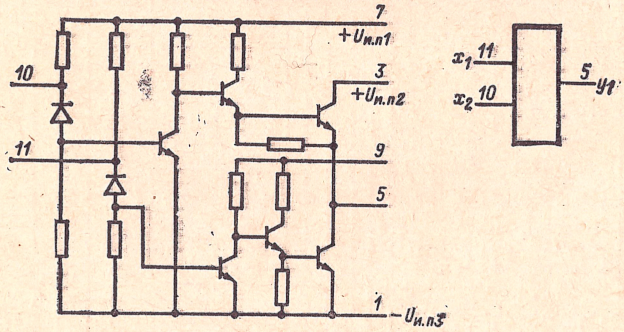
Устройства управления ферритовыми ЗУ

Состав серий:

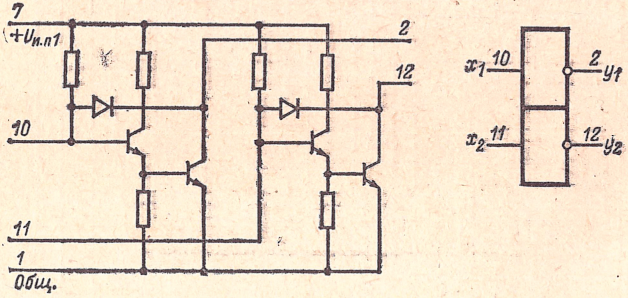
1КТ461, К1КТ461	— формирователь разрядных токов.
1КТ462А, К1КТ462, 1КТ462Б	— 2 формирователя втекающих адресных токов.
1КТ465А, К1КТ465, 1КТ465Б	— 2 формирователя вытекающих адресных токов.
1УИ461А, К1УИ461А, 1УИ461Б, К1УИ461Б, 1УИ462А, К1УИ462А, 1УИ462Б, К1УИ462Б	— усилитель воспроизведения двухполярный
1УИ463А, К1УИ463А, 1УИ463Б, К1УИ463Б, 1УИ464А, К1УИ464А, 1УИ464Б, К1УИ464Б	— усилитель воспроизведения однополярный.

Корпус металлостеклянный круглый 301.12-1.

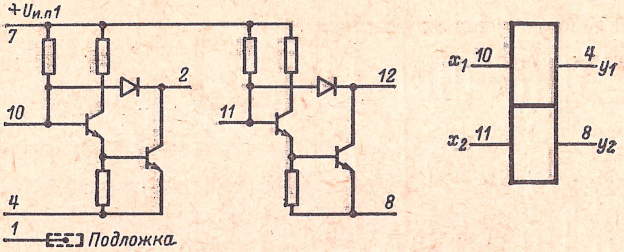
К1КТ461; 1КТ461



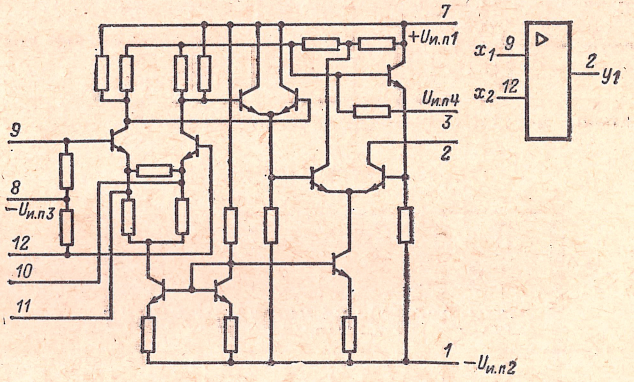
К1КТ462; 1КТ462А; 1КТ462Б



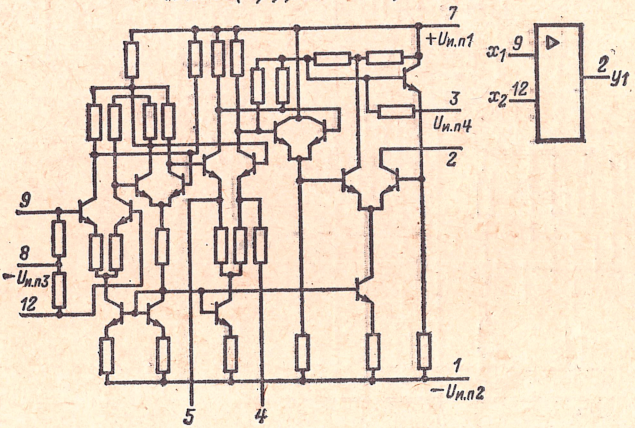
К1КТ465; 1КТ465А; 1КТ465Б



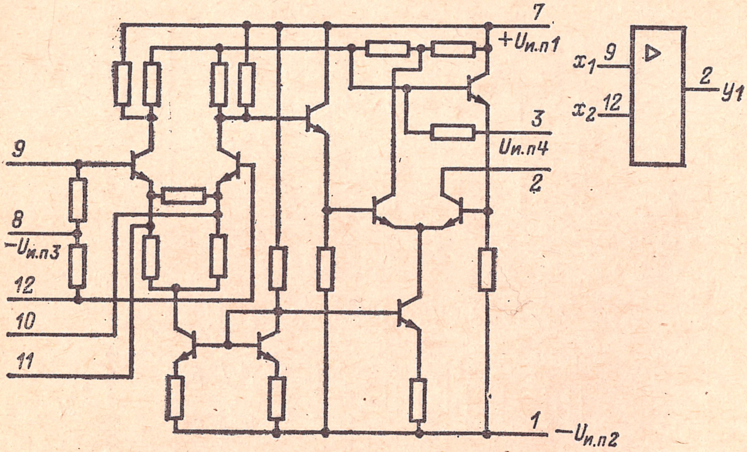
1УИ461(А,Б); К1УИ461А; К1УИ461Б



1УИ462(А,Б); К1УИ462А; К1УИ462Б



1УИ463(А,Б); К1УИ463А; К1УИ463Б



1УИ464(А,Б); К1УИ464А, К1УИ464Б

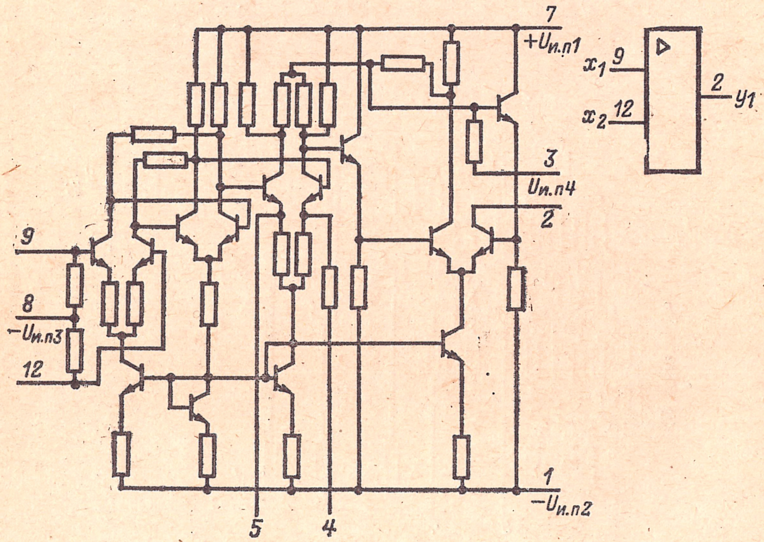


Таблица 2-49

Обозначение параметра	1КТ461	К1КТ461	1КТ462А, 1КТ465А	1КТ462Б, 1КТ465Б	К1КТ462, К1КТ465
$U_{и. п1}$, В *	+10	+10	5,0	5,0	5,0
$U_{и. п2}$, В *	+6,3	+6,3	—	—	—
$U_{и. п3}$, В *	—6,3	—6,3	0 (1КТ462А)	0 (1КТ462Б)	0 (К1КТ462)
$U_{и. п}$, В, не более **	—	—	+30	+22	—
$P_{рас, ср}$, мВт, не более	200	—	—	200	—
$U_{ост}$, В	$-0{,}6 \div +0{,}6$	$-0{,}7 \div +0{,}7$	1,3—2,2	1,3—2,2	$\leqslant 2{,}8$
$I_{ут, вых}$, мкА ***	$-50 \div +50$	$-500 \div +500$	$\leqslant 20$ (30)	$\leqslant 20$ (22)	$\leqslant 150$ (12)
$I_{вых}$, мА, не более	± 80	± 80	330 ($Q \geqslant 6$)	330 ($Q \geqslant 6$)	330 ($Q \geqslant 6$)
$t_{вкл I}$, нс, не более ****	300^Δ 500^□	— —	220 —	220 —	220 —
$t_{выкл I}$, нс, не более	—	—	30	30	—

* Допускаемое отклонение для микросхем с индексом *К* не более ± 5%, для остальных не более ± 10%; в скобках указаны номера выводов, к которым подключается питание.

** Подключается к выводам *2* и *12* через нагрузочный резистор.

*** В скобках указаны напряжения, при которых измеряются токи утечки.

**** Полное время включения тока.

Δ Для положительного направления выходного тока.

□ Для отрицательного направления выходного тока.

Таблица 2-50

Обозначение параметра	1УИ461А	1УИ461Б	К1УИ461А	К1УИ461Б	1УИ462А	1УИ462Б	К1УИ462А	К1УИ462Б
$U_{и.\ п1}$, В *	+5,0	+5,0	+5,0	+5,0	+5,0	+5,0	+5,0	+5,0
$U_{и.\ п2}$, В *	—10	—10	—10	—10	—10	—10	—10	—10
$U_{и.\ п3}$, В*	—5,0	—5,0	—5,0	—5,0	—5,0	—5,0	—5,0	—5,0
$U_{и.\ п4}$, В *	—5,0	0	—5,0	0	—5,0	0	—5,0	—5,0
$P_{рас}$, мВт, не более	100	100	—	—	150	150	—	—
$U_{срб}$, мВ, не более	22	30	24	33	8,0	14	9,0	16
$U_{пор}$, нс, не более **	10	16	8,0	14,0	4,0	7,0	3,0	5,0
$t_{вкл,\ I}$, нс, не более ***	100	100	—	—	100	100	—	—
$t_{выкл\ I}$, нс, не более ***	100	100	—	—	100	100	—	—
$I_{ут,\ вых}$, мкА, не более Δ	150	150	150	150	150	150	150	150
$I_{вых}$, мА	1,1—2,0		1,1—2,0		1,1—2,0		1,1—2,0	

* Допускаемое отклонение для микросхем с индексом *К* не более ± 5%; для остальных — не более ± 10%.

** Значение напряжения, при котором обеспечивается выходной ток $I_{вых}$ = 1,1—2,0 мА.

*** Полное время включения и выключения тока.

Δ Измеряется при напряжении 5 В.

Таблица 2-51

Обозначение параметра	1УИ463А	1УИ463Б	К1УИ463А	К1УИ463Б	1УИ464А	1УИ464Б	К1УИ464А	К1УИ464Б
$U_{и. п1}$, В *	—10 (*1*)		—10 (*1*)		—10 (*1*)		—10 (*1*)	
$U_{и. п2}$, В *	+5,0 (*7*)		+5,0 (*7*)		+5,0 (*7*)		+5,0 (*7*)	
Напряжение источника смещения, В *	—5 (*3*) —5 (*8*)	— —5 (*8*)	—5,0 —5,0	— —5,0	—5,0 —5,0	— —5,0	—5,0 —5,0	— —5,0 (*8*)
$P_{рас}$, мВт, не более	100	100	—	—	100	100	—	—
$U_{срб}$, мВ, не более	22	30	24	33	8	14	9	16
$U_{пор}$, мВ, не более	10	16	8	14	4	7	3	5
$t_{вкл, I}$, нс, не более	100	100	—	—	100	100	—	—
$t_{выкл, I}$, нс, не более	100	100	—	—	—	100	—	—
$I_{вых}$, мА	1,1—2,0		1,1—2,0		1,1—2,0		1,1—2,0	
$I_{вых, ут}$, мкА, не более **	150		150		150		150	

* Допускаемое отклонение для микросхем с индексом *К* не более ± 5%, для остальных микросхем ± 10%; в скобках указаны номера выводов, к которым подключается источник питания.

** Измеряется при напряжении 5 В.

СЕРИИ 155 И К155

Тип логики: ТТЛ.

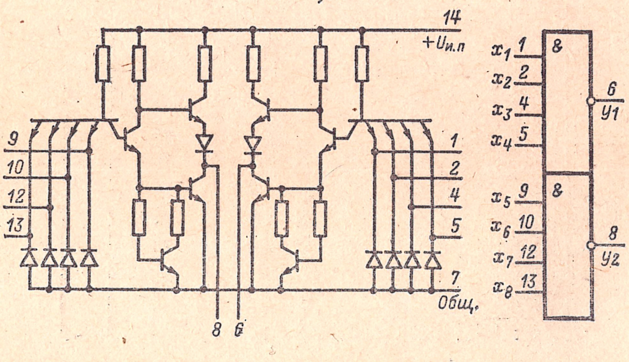
Состав серий:

1ЛБ551, К1ЛБ551 — 2 элемента 4И-НЕ.
1ЛБ552, К1ЛБ552 — элемент 8И-НЕ.
1ЛБ553, К1ЛБ553 — 4 элемента 2И-НЕ.
1ЛБ554, К1ЛБ554 — 3 элемента 3И-НЕ.
1ЛБ556, К1ЛБ556 — 2 элемента 4И-НЕ с большим коэффициентом разветвления.
1ЛБ557, К1ЛБ557 — 2 элемента 4И-НЕ с открытым коллекторным выходом (элементы индикации).
1ЛБ558, К1ЛБ558 — 4 элемента 2И-НЕ с открытым коллекторным выходом (элементы контроля).
1ЛР551, К1ЛР551 — 2 элемента 2И-2ИЛИ-НЕ, один расширяемый по ИЛИ.
1ЛР553, К1ЛР553 — элемент 2-2-2-3И-4ИЛИ-НЕ с возможностью расширения по ИЛИ.
1ЛР554, К1ЛР554 — элемент 4-4И-2ИЛИ-НЕ с возможностью расширения по ИЛИ.
1ЛП551, К1ЛП551 — 2 четырехвходовых расширителя по ИЛИ.
1ЛП553, К1ЛП553 — восьмивходовый расширитель по ИЛИ.
1ТК551, К1ТК551 — JK-триггер с логикой 3И на входе.
1ТК552, К1ТК552 — 2 D-триггера.
К1ЖЛ551 — формирователь разрядной записи, усилитель воспроизведения и схема установки нуля.
К1ИЕ551 — декадный счетчик с фазоимпульсным представлением информации.

Корпус прямоугольный пластмассовый 201.14-1. Выводы: общий — *7*; $+U_{и.п}$ — *14*.

Напряжение питания всех микросхем $U_{и.п} = 5$ В $\pm 5\%$.

1ЛБ551; К1ЛБ551



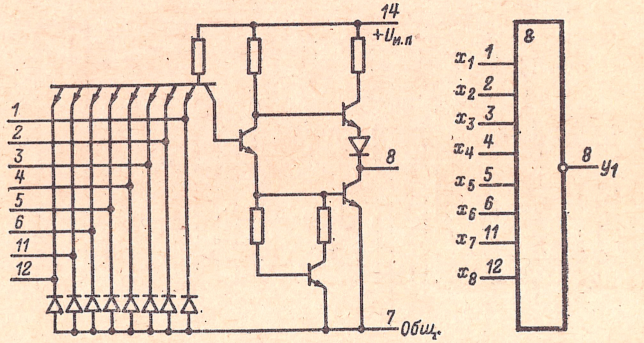
Электрические параметры микросхемы К1ЖЛ551 в режимах записи и считывания

Ток потребления $I_{пот}$ не более	35 мА
Напряжение U^0 на выходе усилителя считывания не более	0,4 В
Ток I^1 на выходе усилителя считывания не более	0,1 мА
Напряжение U^0 на разрядной шине не более	0,95 В
Напряжение U^1 на разрядной шине	1,2—1,8 В
Напряжение U^0 на шине установки нуля не более	0,95 В
Напряжение U^1 на шине установки нуля	1,2—1,8 В
Входной ток $I^0_{вх}$ не более	1,6 мА
Входной ток $I^1_{вх}$ не более	80 мкА
Время задержки распространения $t^{1,0}_{зд.\,р}$ не более	60 нс
Время задержки распространения $t^{0,1}_{зд,\,р}$ не более	50 нс

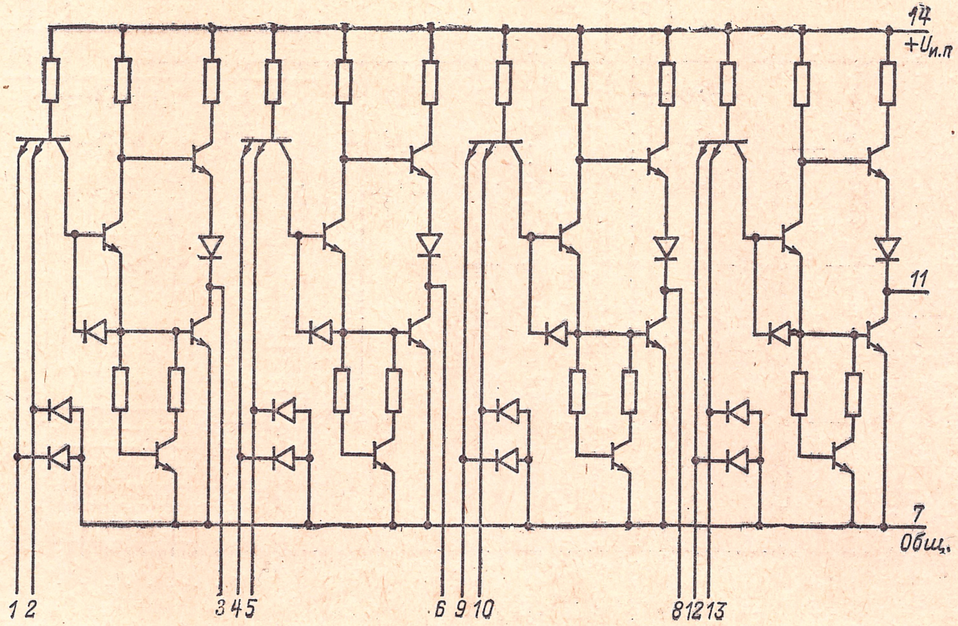
Электрические параметры микросхемы К1ИЕ551

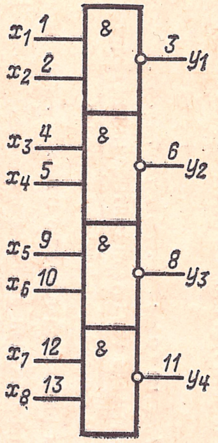
Входной ток $I^0_{вх}$ не более	—1,6 мА
Входной ток $I^1_{вх}$ не более	40 мкА
Выходное напряжение $U^1_{вых}$ не менее	2,4 В
Выходное напряжение $U^0_{вых}$ не более	0,4 В
Максимальная частота входного сигнала $f_{макс}$	10 МГц
Коэффициент разветвления по выходу $K_{раз}$	4

1ЛБ552; К1ЛБ552

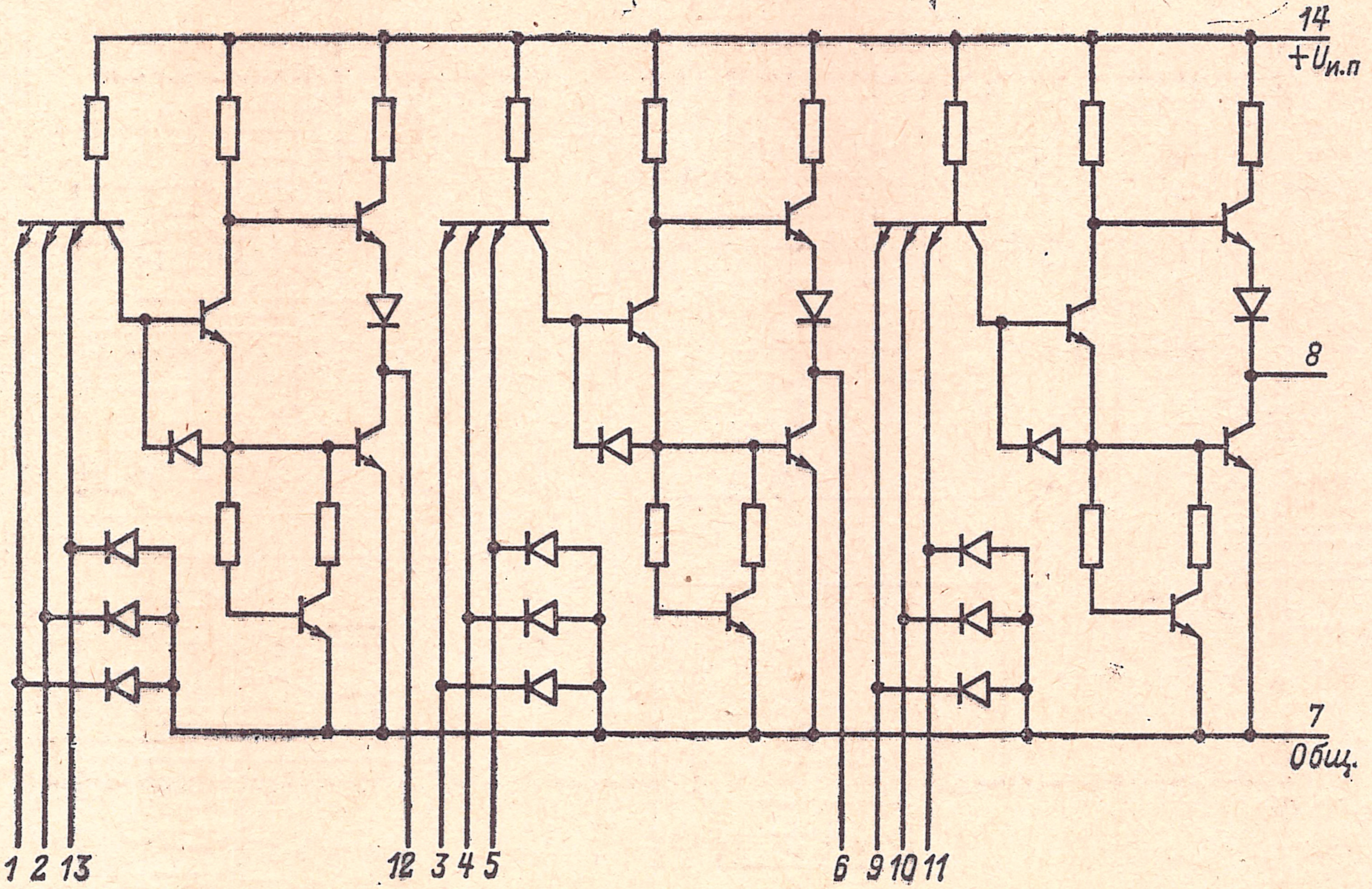


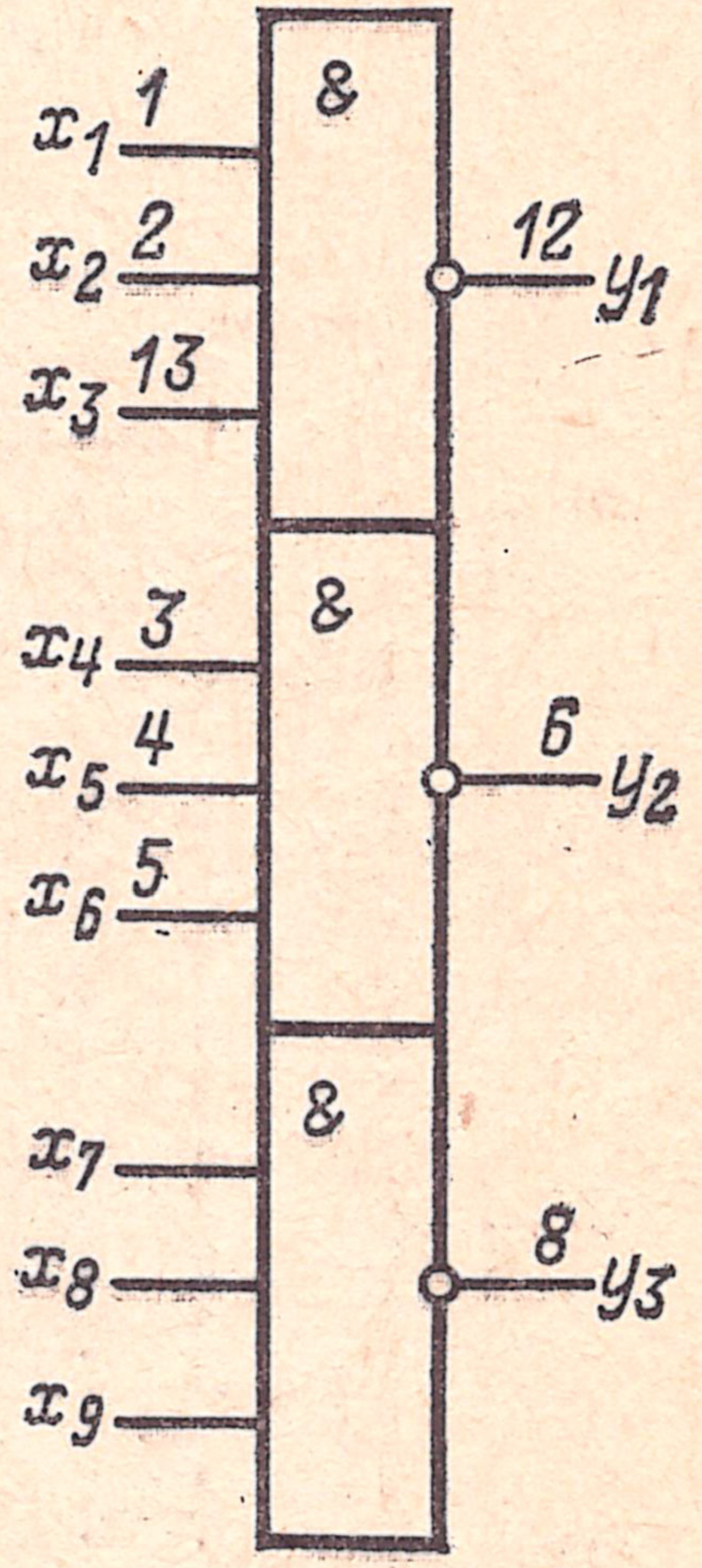
1ЛБ553; К1ЛБ553



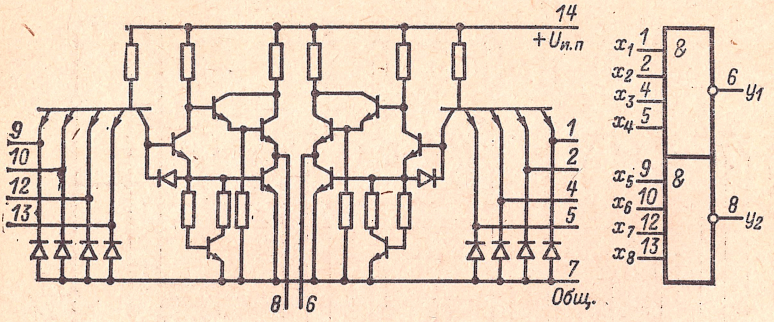


1ЛБ554; К1ЛБ554

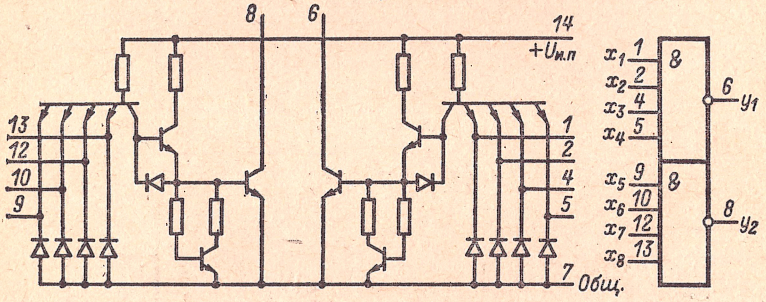




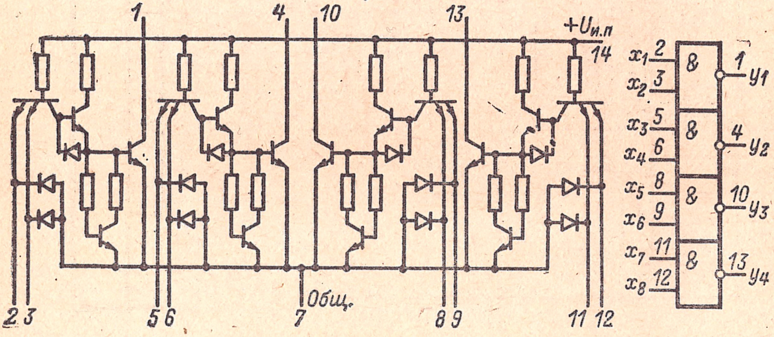
1ЛБ556; К1ЛБ556



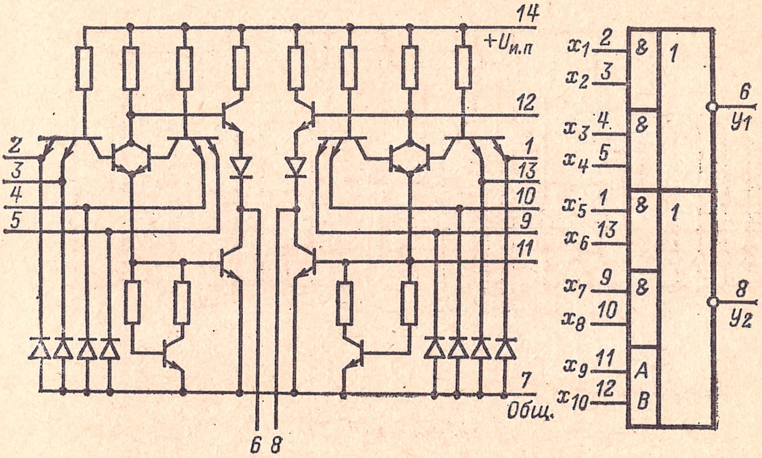
1ЛБ557; К1ЛБ557



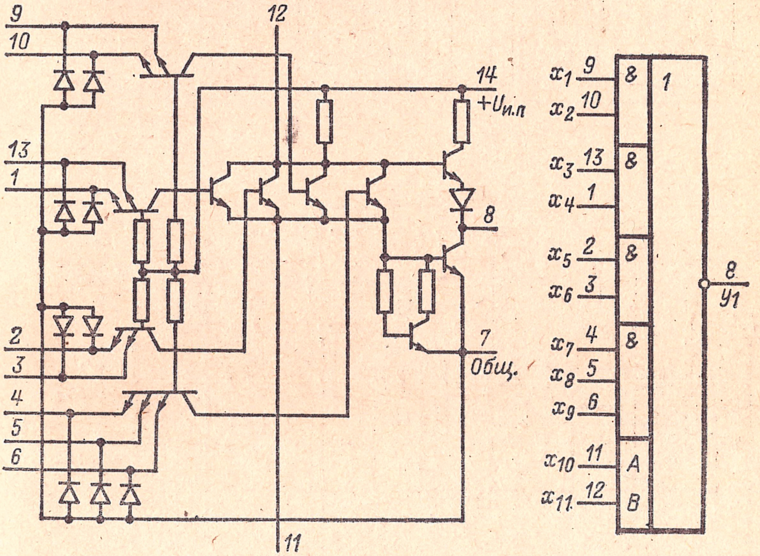
1ЛБ558; К1ЛБ558



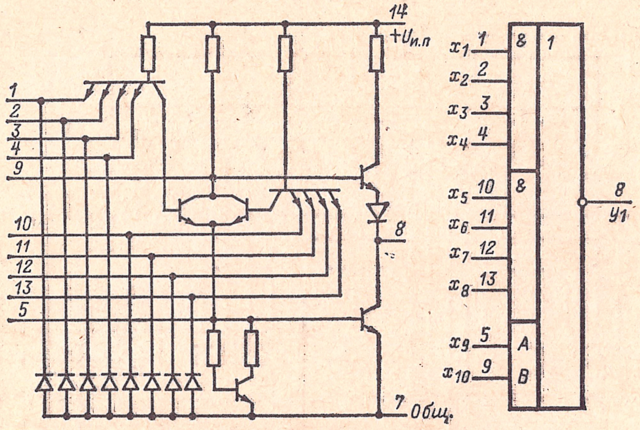
1ЛР551; К1ЛР551



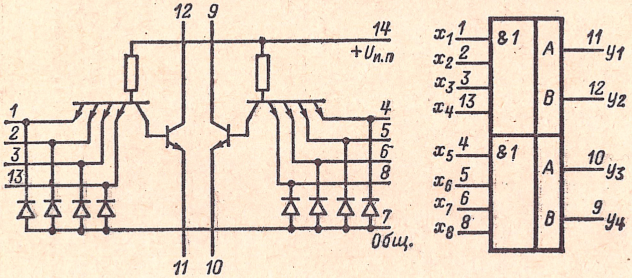
1ЛР553; К1ЛР553



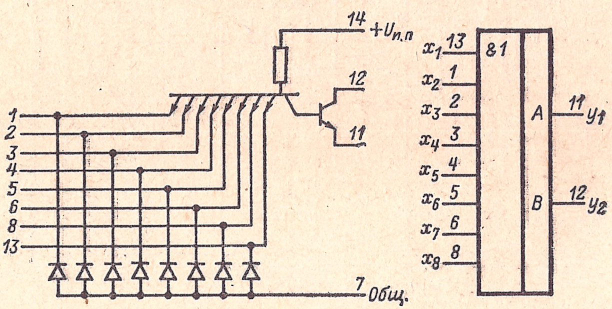
1ЛР554; К1ЛР554



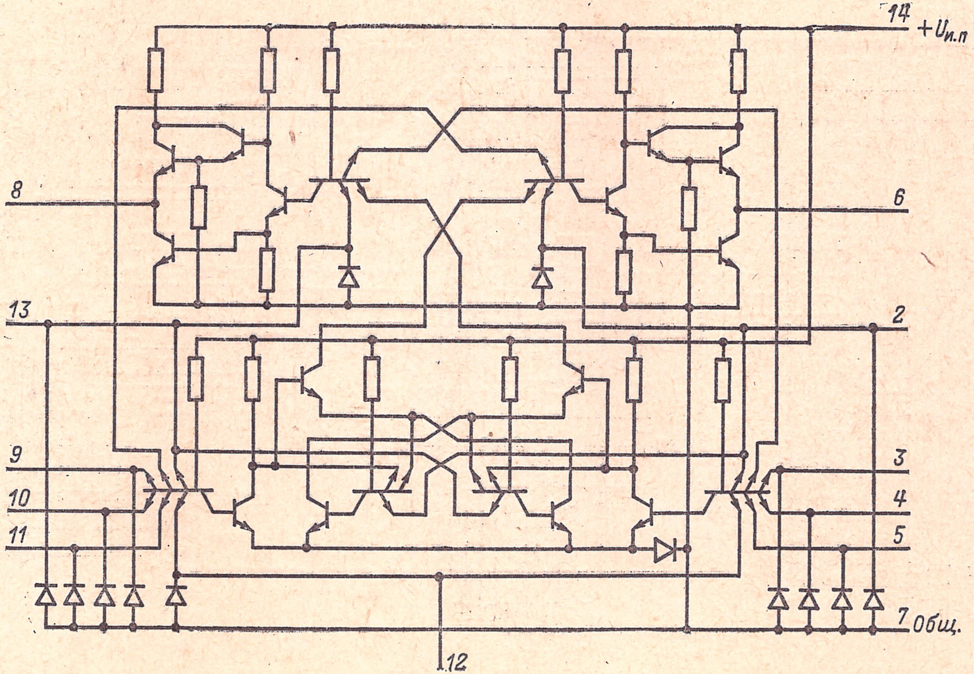
К1ЛП551; 1ЛП551

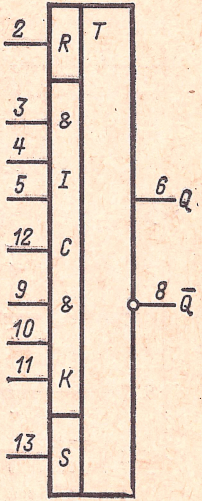


К1ЛП553; 1ЛП553

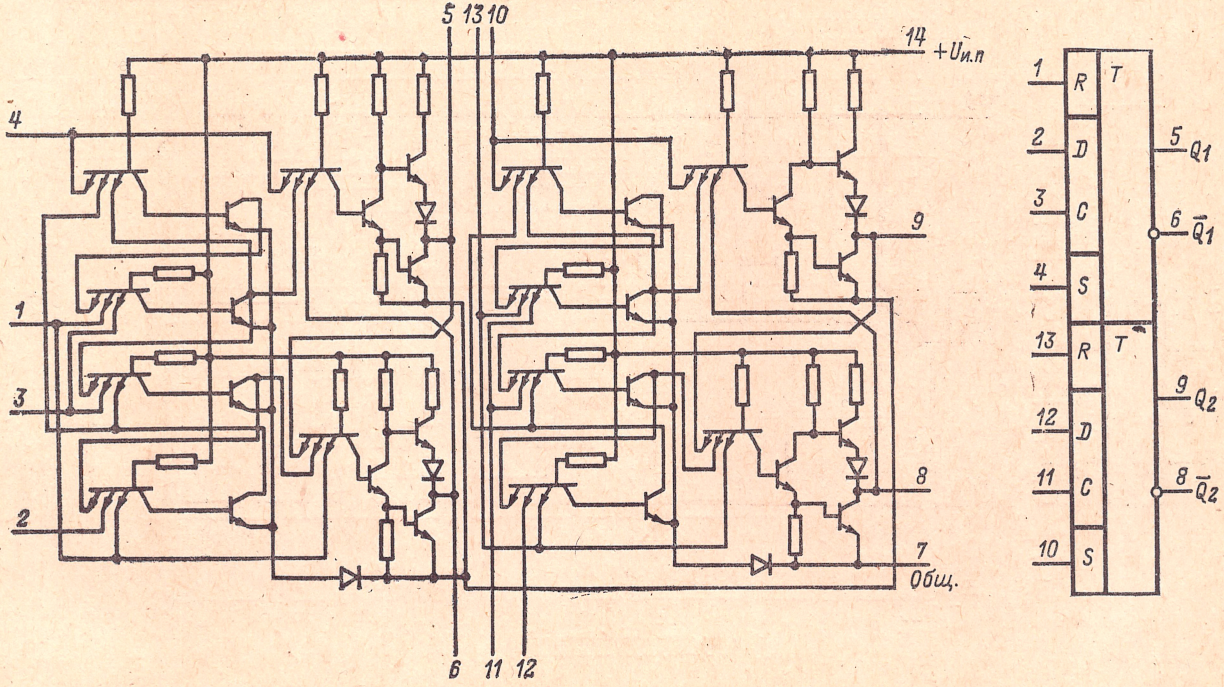


1TK551; K1TK551

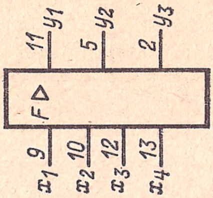


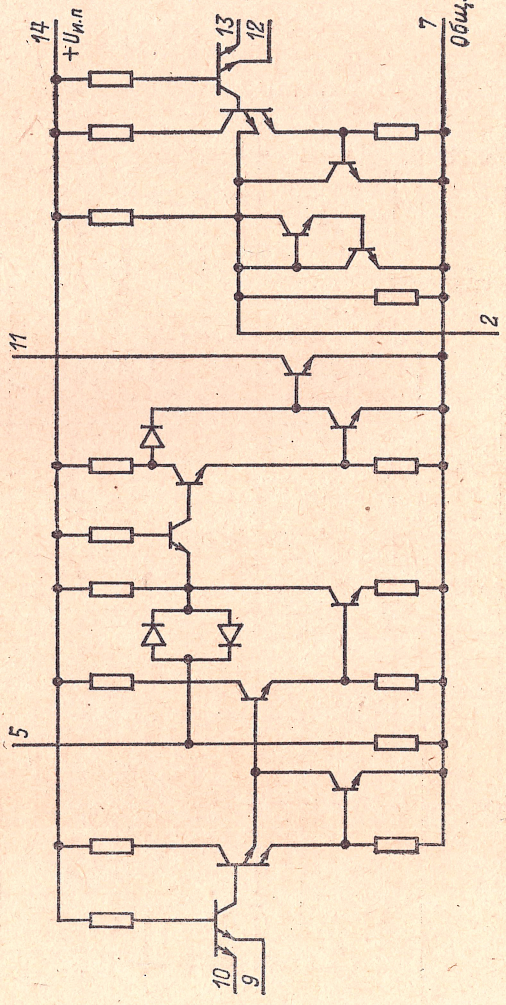


1ТК552; К1ТК552



K1ЖЛ551





К1ИЕ551

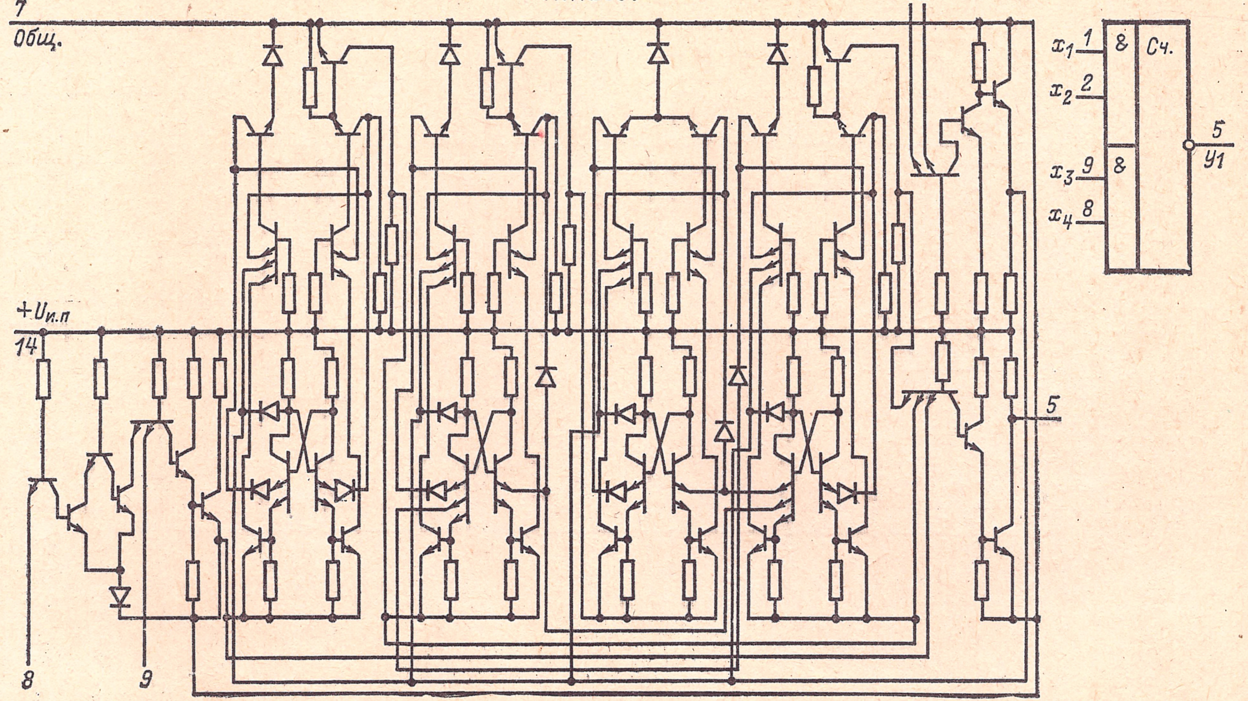


Таблица 2-52

Обозначение параметра	1ЛБ551	К1ЛБ551	1ЛБ552	К1ЛБ552	1ЛБ553	К1ЛБ553	1ЛБ554	К1ЛБ554
$P_{пот}$, мВт, не более	52	39	26	21	110	78	80	57
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
$U^0_{вых}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	15	15	18	15	15	15	15	15
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	29	22	33	22	29	22	29	22
$I^0_{вх}$, мА, не более	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6
$I^1_{вх}$, мкА, не более	40	40	40	40	40	40	40	40
$U_{п. ст}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$K^*_{об}$	4	—	8	—	2	—	3	—
$K_{раз}$	10	10	10	10	10	10	10	10

* По входу ИЛИ; для микросхем с индексом *К* не регламентируется.

Таблица 2-53

Обозначение параметра	1ЛБ556	К1ЛБ556	1ЛБ557	К1ЛБ557	1ЛБ558	К1ЛБ558	1ЛР551	К1ЛР551
$P_{пот}$, мВт, не более	86	92	82	79	100	79	73	58
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,4	—	—	—	—	2,4	2,4
$U^0_{вых}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	20	15	—	—	—	—	18	15
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	29	22	—	—	—	—	33	22
$I^0_{вх}$, мА, не более	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6

Продолжение табл. 2-53

Обозначение параметра	1ЛБ556	К1ЛБ556	1ЛБ557	К1ЛБ557	1ЛБ558	К1ЛБ558	1ЛР551	К1ЛР551
$I^1_{вх}$, мкА, не более	40	40	40	40	40	40	40	40
$I_{вых}$, мА, не более	—	—	30	30	16	16	—	—
$U_{п.\,ст}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$K^*_{об}$	—	—	—	—	—	—	8	—
$K_{раз}$	30	30	—	—	—	—	10	10

* По входу ИЛИ.

Таблица 2-54

Обозначение параметра	1ЛР553	К1ЛР553	1ЛР554	К1ЛР554	1ТК551
$P_{пот}$, мВт, не более	73	47	53	58	100
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
$U^0_{вых}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	18	15	18	15	60
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	33	22	33	22	50
$I^0_{вх}$, мА, не более	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6 (*J*, *K*) —3,2 (*C*, *R*, *S*)
$I^1_{вх}$, мкА, не более	40	40	40	40	40 (*J*, *K*) 80 (*C*)
$U_{п.\,ст}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$K_{раз}$	10	10	10	10	10

Продолжение табл. 2-54

Обозначение параметра	К1ТК551	1ТК552	К1ТК552
$P_{пот}$, мВт, не более	105	150	157,5
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,4	2,4
$U^0_{вых}$, В, не более	0,4	0,4	0,4
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	40	—	60
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	40		50
$I^0_{вх}$, мА, не более	—1,6 (J, K) —3,2 (C, R, S)	—1,6 (D) —3,2 (C)	—1,6 (D) —3,2 (C)
$I^1_{вх}$, мкА, не более	40 (J, K) 80 (C)	40 (D) 120 (C)	40 (D) 120 (C)
$U_{п, ст}$, В, не более	0,4	0,4	0,4
$K_{раз}$	10	10	10

Примечания: 1. После значений входных токов $I^0_{вх}$ и $I^1_{вх}$ указаны обозначения выводов, к которым эти значения относятся.

2. Максимальная частота переключения триггеров 1ТК551, К1ТК551, 1ТК552 и К1ТК552 равна 10 МГц.

3. Для микросхем 1ЛР553 и 1ЛР554 коэффициент объединения по входу ИЛИ не более 8.

Таблица 2-55

Обозначение параметра	1ЛП551	К1ЛП551	1ЛП553	К1ЛП553
$P_{пот}$, мВт, не более	20	—	—	—
$I^0_{вх}$, мА, не более	—1,6	—1,6	—1,6	—1,6
$I^1_{вх}$, мА, не более	0,04	0,04	0,04	0,04
$I^1_{вых}$, мкА, не более	10	20	10	20
$U^0_{вых}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4
$t_{зд, вн}$, нс, не более	5	—	5	—
$U_{п, ст}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4

Примечание. $t_{зд, вн}$ — задержка распространения, вносимая при подключении к входу с возможностью расширения по ИЛИ.

СЕРИЯ 156

Тип логики: ДТЛ.
Состав серии

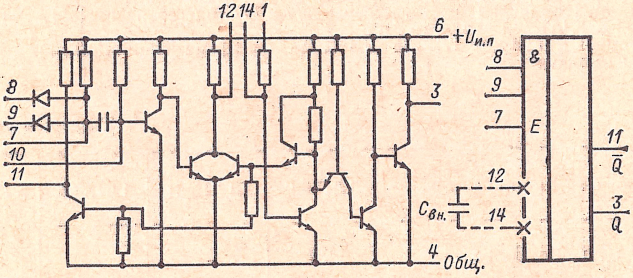
1ПМ561А — 1ПМ561В — формирователь временных интервалов.
1УП561А, 1УП561Б — элемент 4И-НЕ мощный с открытым коллектором, с возможностью расширения по И.
1ЛБ561А — 1ЛБ561В — элемент 6И-НЕ с возможностью расширения по И.
1ЛБ562 — элемент 6И-НЕ.
1ЛБ563А — 1ЛБ563В — 2 элемента 4И-НЕ.
1ЛБ564А — 1ЛБ564В — 2 четырехвходовых расширителя по ИЛИ.
1ЛБ566А, 1ЛБ566Б — мощный элемент 4И-НЕ с возможностью расширения по И.
1ЛП561 — 4 двухвходовых расширителя по И.

Напряжение питания всех микросхем $U_{и.п1} = 5$ В $\pm$ 10%; $U_{и.п2} = 3$ В $\pm$ 10% *.

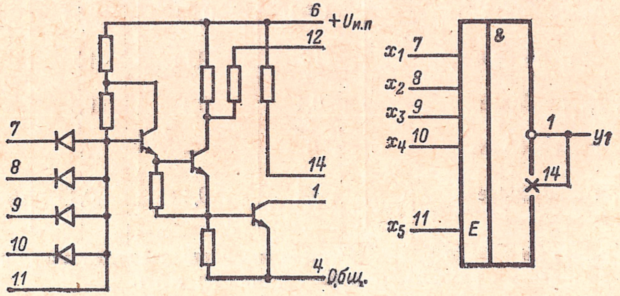
Корпус металлостеклянный 401.14-2. Выводы: общий — *4*; $U_{и.п}$ ($U_{и.п1}$) — *6*; $U_{и.п2}$ — *5* *.

* Только для микросхем 1ЛБ561А—1ЛБ563В.

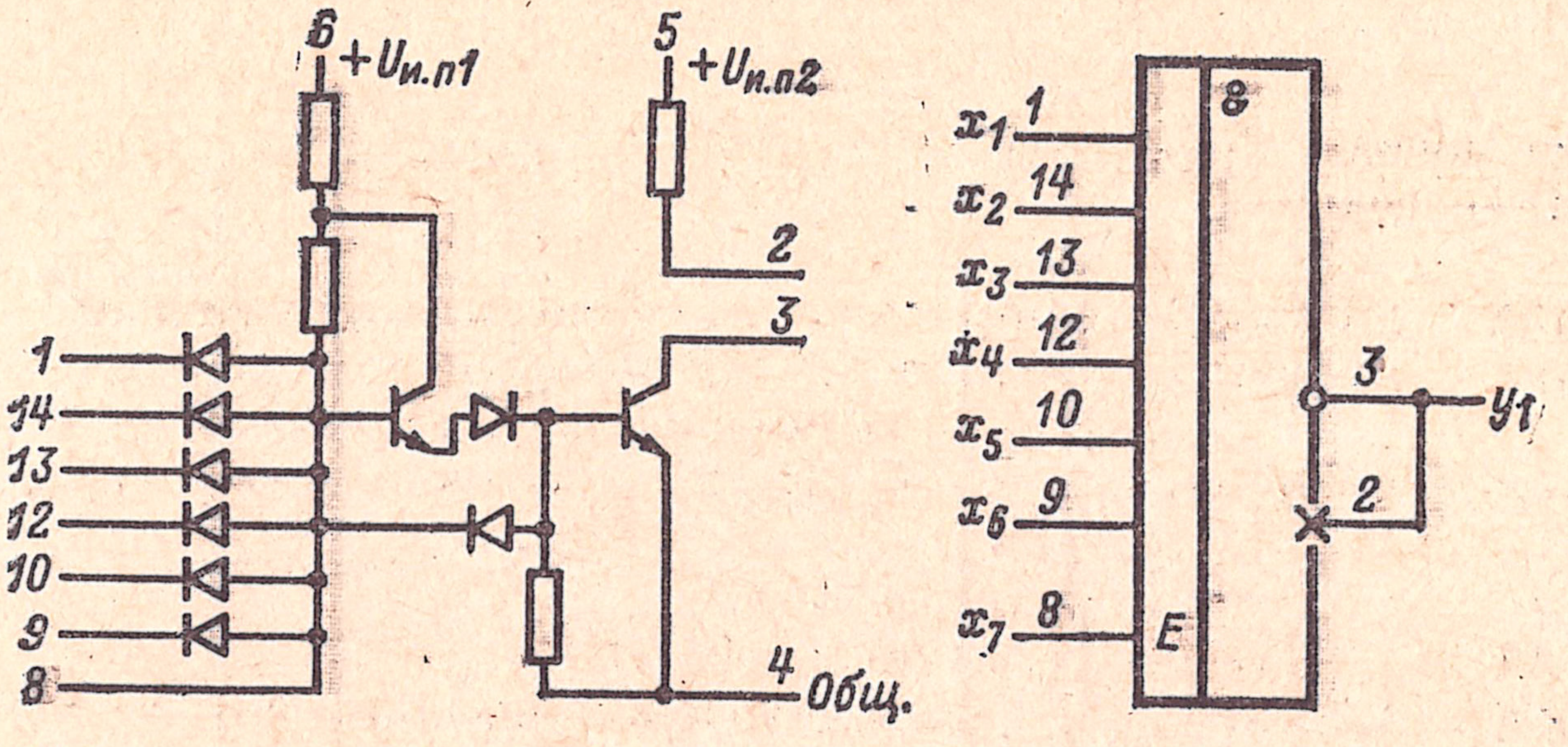
1ПМ561А–1ПМ561В



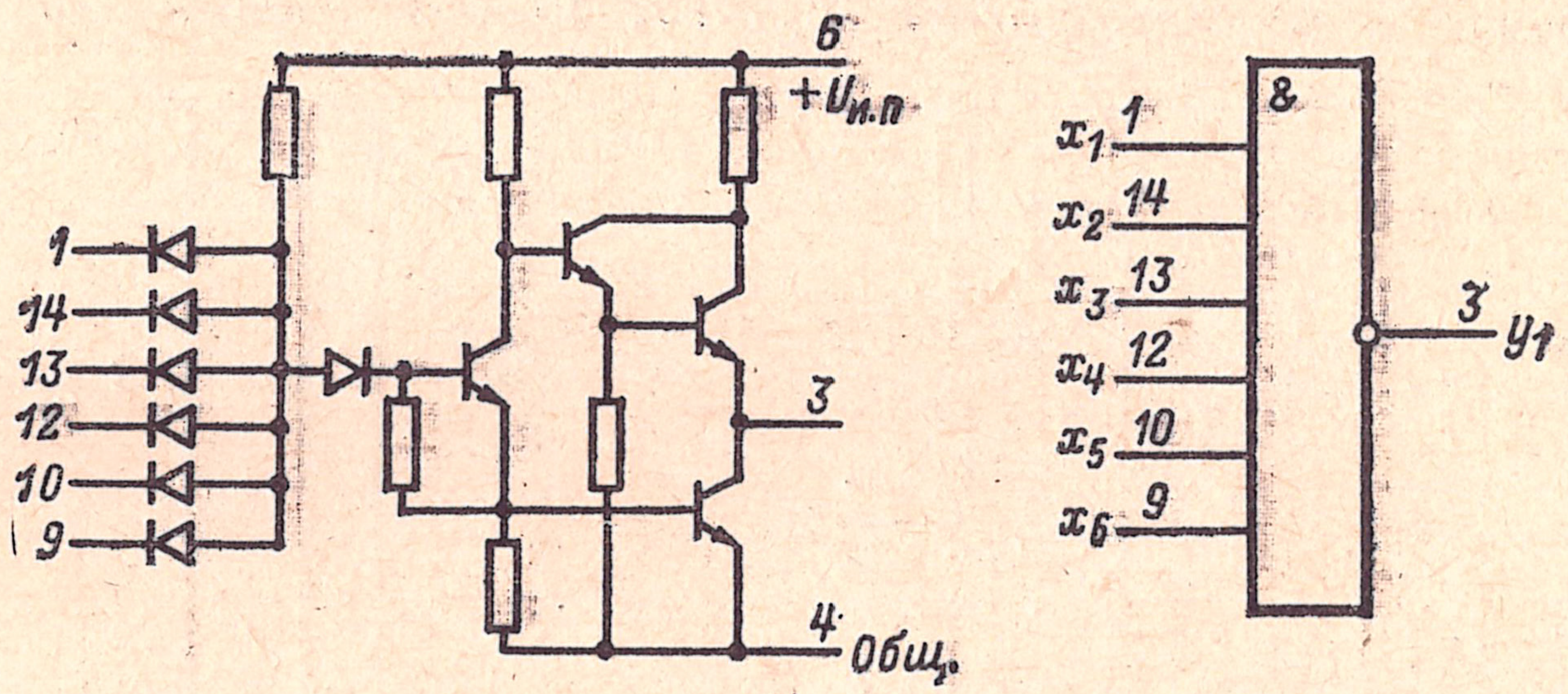
1УП561А; 1УП561Б



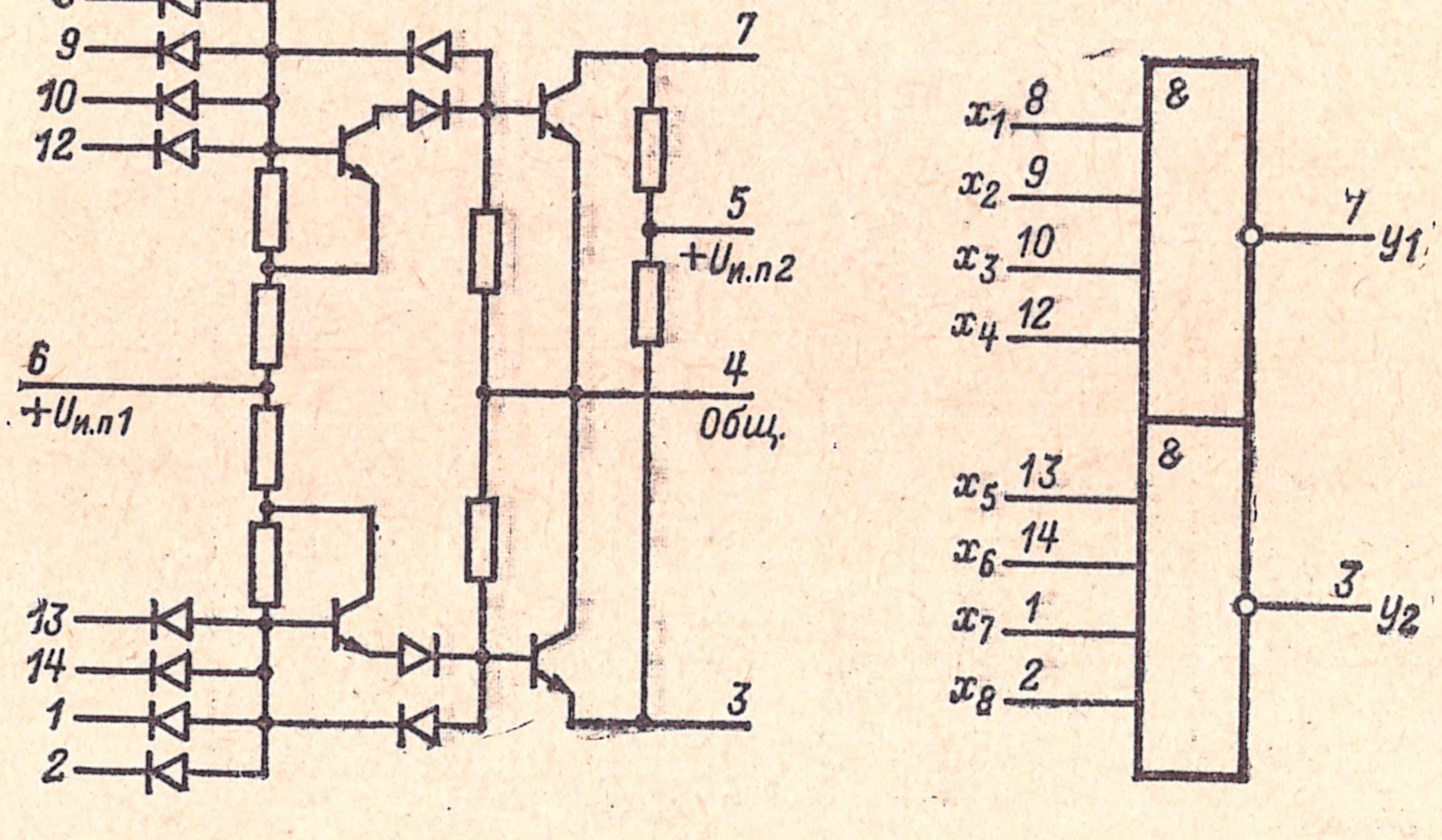
1ЛБ561А—1ЛБ561В



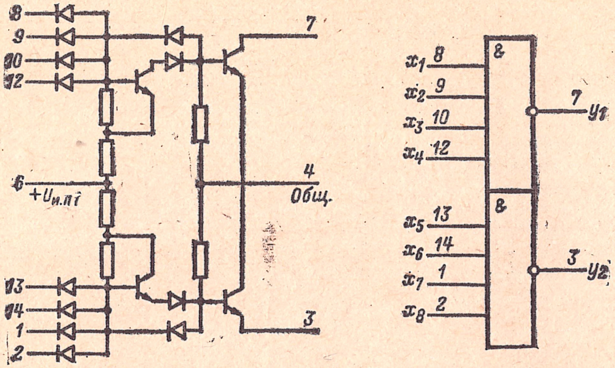
1ЛБ562



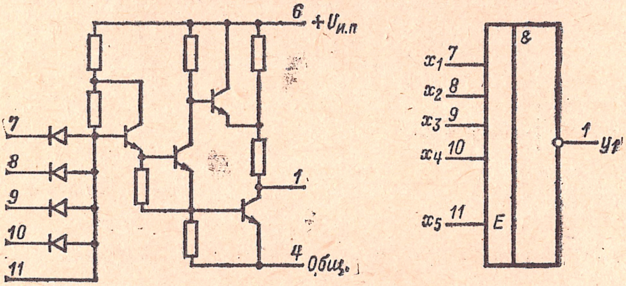
1ЛБ563А—1ЛБ563В



1ЛБ564А–1ЛБ564В



1ЛБ566А; 1ЛБ566Б



1ЛП561

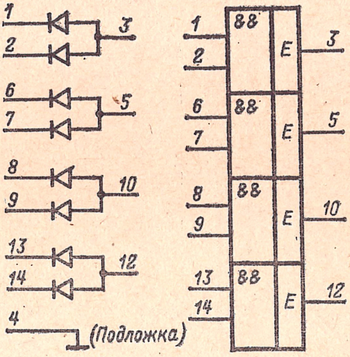


Таблица 2-56

Обозначение параметра	1ЛБ561А	1ЛБ561Б	1ЛБ561В	1ЛБ562	1ЛБ563А	1ЛБ563Б	1ЛБ563В
$P_{пот}$, мВт, не более *	17	17	17	25	34	34	34
$I^1_{вх}$, мкА, не более	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
$I^0_{вх}$, мА, не более	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,60	2,60	2,60	2,50	2,55	2,55	2,55
$U^0_{вых}$, В, не более	0,54	0,48	0,42	0,42	0,54	0,48	0,42
$I^1_{вых}$, мкА, не более	20	20	20	—	20	20	20
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	30	30	30	45	30	30	30
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	40	40	40	—	40	40	40
$t^{0,1}$, нс, не более	20	20	20	25	20	20	20
$t^{1,0}$, нс, не более	150	150	150	30	150	150	150
$U_{п. ст}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	—	0,4	0,4	0,4
$K_{об}$	10	10	10	6	4	4	4
$K_{раз}$	6	4	2	16	6	4	2

* В статическом режиме.

Таблица 2-57

Обозначение параметра	1УП561А	1УП561Б	1ЛБ566А	1ЛБ566Б
$I^1_{вх}$, мкА, не более	1,0	1,0	1,0	1,0
$I^0_{вх}$, мА, не более	1,75	1,75	1,75	1,75
$U^1_{вых}$, В, не менее	—	—	2,55	2,55
$U^0_{вых}$, В, не более	0,52	0,62	0,52	0,62
$I_{вых}$, мА, не более	75	50	—	—
$t^{0,1}$, нс, не более	30	30	30	30
$t^{1,0}$, нс, не более	90	90	90	90
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	40	40	60	60
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	150	150	150	150
$K_{раз}$	—	—	36	23

Таблица 2-58

Обозначение параметра	1ЛБ564А	1ЛБ564Б	1ЛБ564В
$P_{пот, ср}$, мВт, не более	34	34	34
$I^1_{вх}$, мкА, не более	1,0	1,0	1,0
$I^0_{вх}$, мА, не более	1,75	1,75	1,75
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,55	2,55	2,55
$U^0_{вых}$, В, не более	0,54	0,48	0,42
$I^1_{вых}$, мкА, не более	20	20	20
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	30	30	30
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	40	40	40
$t^{0,1}$, нс, не более	20	20	20
$t^{1,0}$, нс, не более	150	150	150
$U_{п, ст}$, В, не более	0,4	0,4	0,4
$K_{раз}$	6	4	2
$K_{об}$	4	4	4

Электрические параметры микросхем 1ПМ561А — 1ПМ561В

Мощность потребления:
- $P^0_{пот}$ не более . . . . 65 мВт
- $P^1_{пот}$ не более . . . . 71 мВт

Ток:
- $I^1_{вх}$ не более . . . . 1,0 мкА
- $I^0_{вх}$ не менее . . . . 1,75 мА

Напряжение $U^1_{вых}$ не менее . . . . 2,55 В

Напряжение $U^0_{вых}$ не более:
- для 1ПМ561А . . . . 0,54 В
- для 1ПМ561Б . . . . 0,46 В
- для 1ПМ561В . . . . 0,42 В

Минимальная длительность импульса $t_и$ на выходе *3* не более 120 нс

Минимальная длительность импульса $t_и$ на выходе *11* не более 220 нс

Время включения $t^{0,1}$ не более . . . . 35 нс

Время выключения $t^{1,0}$ не более . . . . 130 нс

Время задержки выходного импульса по выходу *3* относительно входного $t^{0,1}_{зд}$, нс, не более . . . . 60 нс

Время задержки выходного импульса по выходу *11* относительно входного $t^{1,0}_{зд}$, нс, не более . . . . 35 нс

Коэффициент разветвления $K_{раз}$:
- для 1ПМ561А 6
- для 1ПМ561Б 4
- для 1ПМ561В 2

Электрические параметры микросхемы 1ЛП561

Обратный ток $I_{обр}$ не более . . . . 1,0 мкА

Прямое падение напряжения $U_{пр}$ . . . . 0,60—0,87В

Ток утечки на подложку $I_{ут}$ не более . . . . 1,5 мкА

Время восстановления $t_{вос}$ не более * . . . . 5 нс

* При $I_{пр} = 1,0$ мА.

СЕРИЯ К158

Тип логики: ТТЛ.

Состав серии

К1ЛБ581 — 2 элемента 4И-НЕ.
К1ЛБ582 — элемент 8И-НЕ.
К1ЛБ583 — 4 элемента 2И-НЕ.
К1ЛБ584 — 3 элемента 3И-НЕ.
К1ЛР581 — 2 элемента 2И-2ИЛИ-НЕ.
К1ЛР583 — элемент 2-2-2-3И-4ИЛИ-НЕ.
К1ЛР584 — элемент 4-4И-2ИЛИ-НЕ.
К1ТК581 — JK-триггер с логикой 3И на входе.

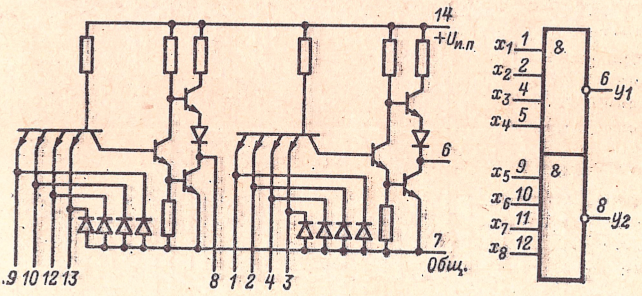
Корпус прямоугольный пластмассовый 201.14-1. Выводы: общий — *7*; $+U_{и.п}$ — *14*.

Напряжение питания всех микросхем $U_{и.п} = 5$ В $\pm$ 5%.

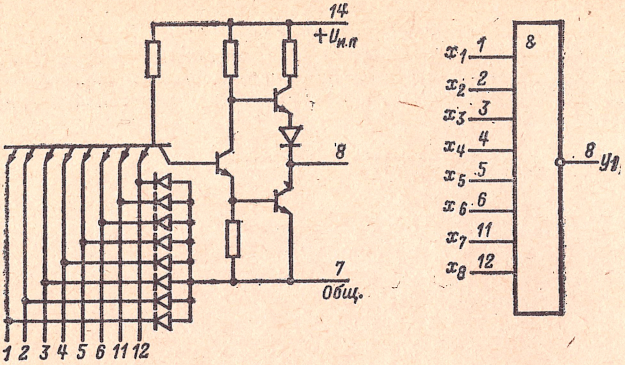
Электрические параметры триггера К1ТК581

Мощность потребления $P_{пот}$ в динамическом режиме не более	40 мВт
Напряжение $U^1_{вых}$ не менее	2,4 В
Напряжение $U^0_{вых}$ не более	0,3 В
Ток $I^0_{вх}$ по входам J и K не более	—0,5 мА
Ток $I^0_{вх}$ по входам C, «Уст» не более	—1 мА
Ток $I^1_{вх}$ по входам J и K не более	32 мкА
Ток $I^1_{вх}$ по входам «Уст» и C не более	96 мкА
Время задержки включения от входа C не более	100 нс
Время задержки включения от входов установки логического нуля и логической единицы не более	100 нс
Рабочая частота $f_{вх}$, МГц, не более	3 МГц
Длительность импульса на входе C не менее	200 нс
Коэффициент разветвления по выходу $K_{раз}$	10

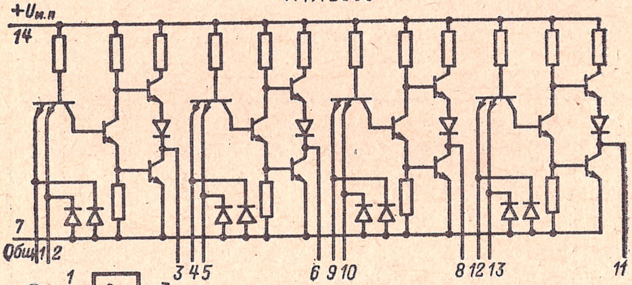
К1ЛБ581

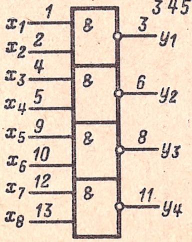


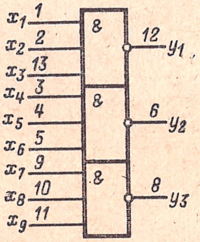
К1ЛБ582



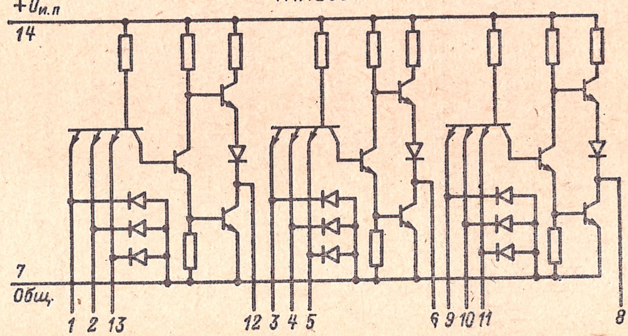
К1ЛБ583



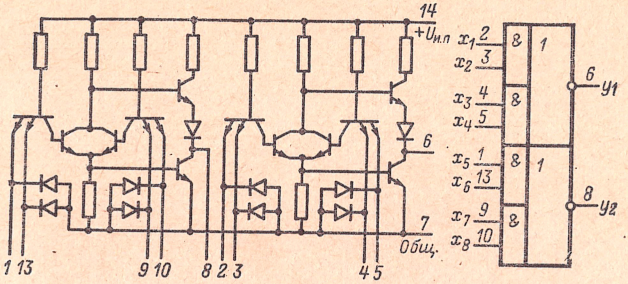




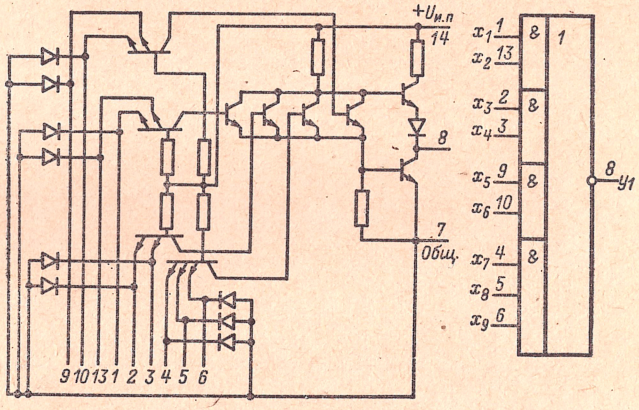
К1ЛБ584



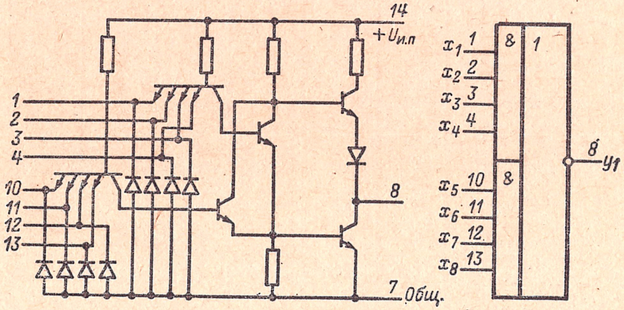
К1ЛР581



К1ЛР583



К1ЛР584



1ТК581; К1ТК581

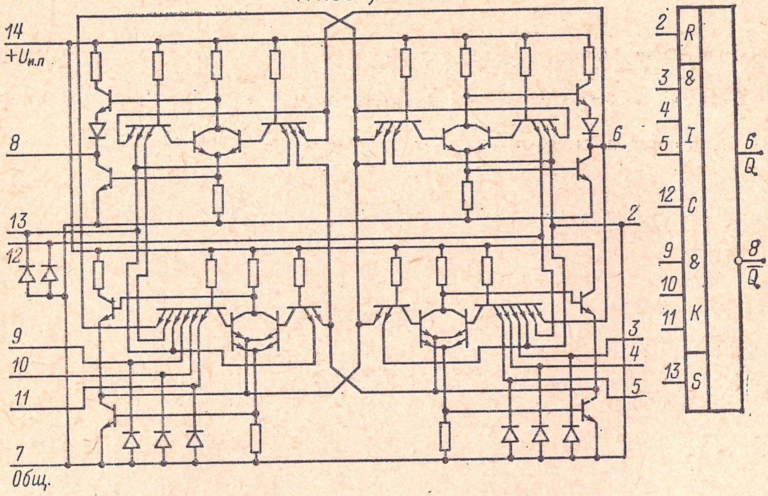


Таблица 2-59

Обозначение параметра	К1ЛБ581	К1ЛБ582	К1ЛБ583	К1ЛБ584	К1ЛР581	К1ЛР583	К1ЛР584
$P_{пот}$, мВт, не более	9,45	4,98	19,4	14,5	13,62	13,1	6,82
$U^0_{вых}$, В, не более	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	60	110	60	60	80	80	80
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	60	60	60	60	80	140	80
$I^0_{вх}$, мкА, не более	—500	—500	—500	—500	—500	—500	—500
$I^1_{вх}$, мкА, не более	32	32	32	32	32	32	32
$U_{п, ст}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$K_{раз}$	10	10	10	10	10	10	10

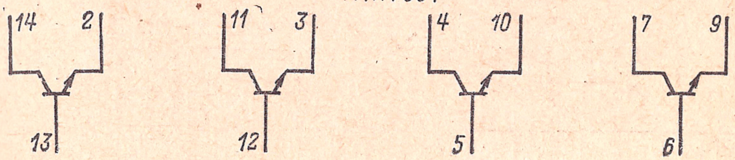
СЕРИЯ К166

Состав серии:

К1НТ661 — микросборка из высоковольтных транзисторов.

Корпус прямоугольный металлостеклянный 401.14-1.

К1НТ661



Электрические параметры каждого транзистора

Начальный ток коллектора $I_{КЭ0}$ не более . . . . 30 мкА

Коэффициент прямой передачи $h_{21Э}$ не менее 5

Напряжение насыщения $U_{КЭ, нас}$ не более . . . . 5 В

Максимально допускаемые напряжения:

$U_{КЭ, макс}$ . . . . 250 В

$U_{КБ, макс}$ . . . . 300 В

Максимально допускаемые токи:

$I_{К, макс}$ . . . . 5 мА

$I_{К, и. макс}$ . . . . 10 мА

$I_{Б, макс}$ . . . . 5 мА

СЕРИЯ К172

Тип логики: МОП.

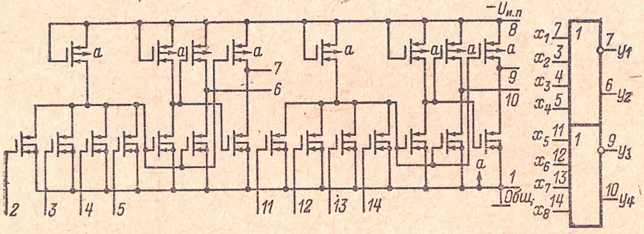
Состав серии:

К1ЛБ721 — 2 элемента 4ИЛИ-НЕ/4ИЛИ.
К1ЛБ722 — элемент 10ИЛИ-НЕ/10ИЛИ.
К1ЛИ721 — 4 элемента 2И.
К1ЛР721 — 2 элемента 2И-2ИЛИ/2И-2ИЛИ-НЕ.
К1ТР721 — RS-триггер со сложной входной логикой.

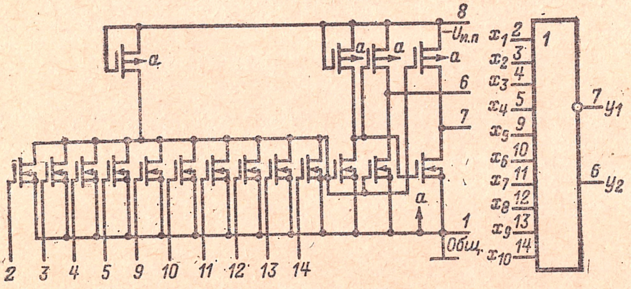
Корпус прямоугольный пластмассовый 301ПЛ14-2. Выводы: общий — *1*; $-U_{и.п}$ — 8.

Напряжение питания всех микросхем серии $U_{и.п} = -27$ В ± 10%.

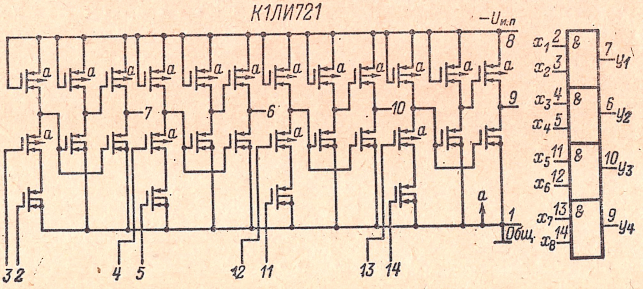
К1ЛБ721



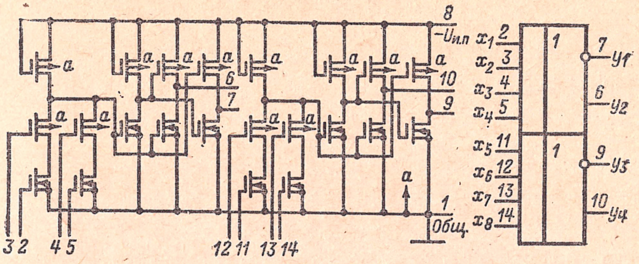
К1ЛБ722



К1ЛИ721



К1ЛР721



К1ТР721

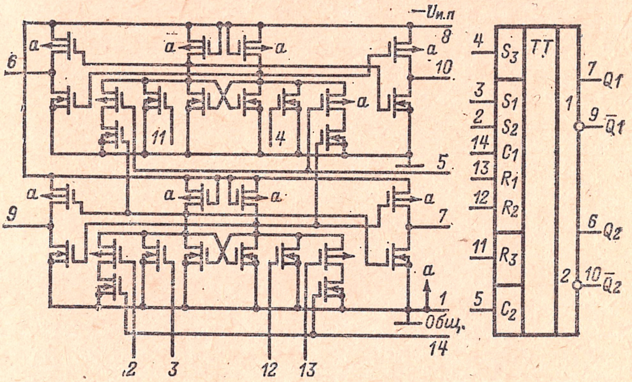


Таблица 2-60

Обозначение параметра	К1ЛБ721	К1ЛБ722	К1ЛИ721	К1ЛР721	К1ТР721
$I_{пот}$, мА, не более	2,5	1,5	5,0	2,5	2,5
$U^1_{вых}$, В, не менее	—7,5	—7,5	—7,5	—7,5	—7,5
$U^0_{вых}$, В, не более	—2,0	—2,0	—2,0	—2,0	—2,0
$I_{вх}$, мкА, не более	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3*
$t_{зд,\ р,\ ср}$, мкс **	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
$R_{вх}$, МОм, не менее	15	15	15	15	15
$U_{п,\ ст}$, В, не более	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
$K_{раз}$	15	15	15	15	15

* Частота следования входных импульсов не более 200 кГц.
** При $C_н = 20$ пФ.

СЕРИЯ К176

Тип логики: дополняющие МОП-структуры.

Состав серии:

К176ЛП1 — элемент логический универсальный *.
К176ЛП4 — 2 элемента ЗИЛИ-НЕ и элемент НЕ.
К176ЛП11 — 2 элемента 4ИЛИ-НЕ и элемент НЕ.
К176ЛП12 — 2 элемента И-НЕ и элемент НЕ.
К176ЛЕ5 — 4 элемента 2ИЛИ-НЕ.
К176ЛЕ6 — 2 элемента 4ИЛИ-НЕ.
К176ЛЕ10 — 3 элемента 3ИЛИ-НЕ.
К176ЛА7 — 4 элемента 2И-НЕ.
К176ЛА8 — 2 элемента 4И-НЕ.
К176ЛА9 — 3 элемента 3И-НЕ.
К176ТМ1 — 2D-триггера.

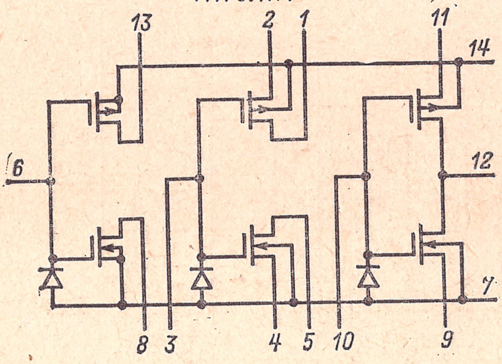
Корпус прямоугольный пластмассовый 201.14-1. Выводы: общий — *7*; + $U_{и.п}$ — *14*.

Напряжение питания всех микросхем $U_{и.п} = 9$ В $\pm$ 5%.

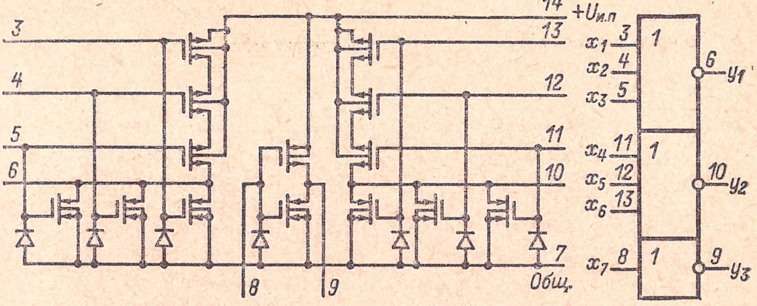
---

* Микросхема К176ЛП1 может быть использована в качестве: а) трех элементов НЕ; б) элемента ЗИЛИ-НЕ; в) элемента ЗИ-НЕ; г) элемента НЕ с большим коэффициентом разветвления.

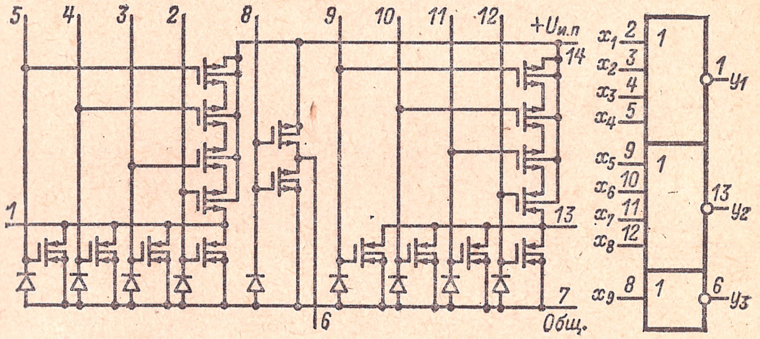
К176ЛП1



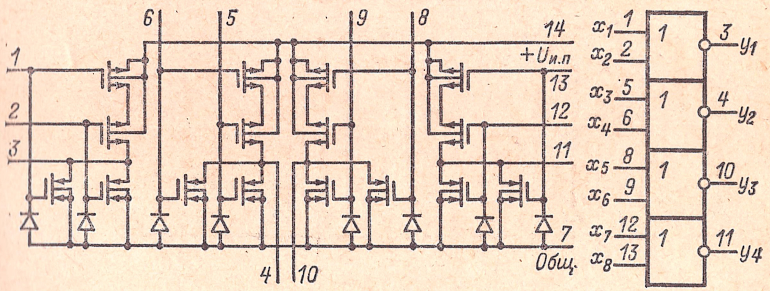
К176ЛП4



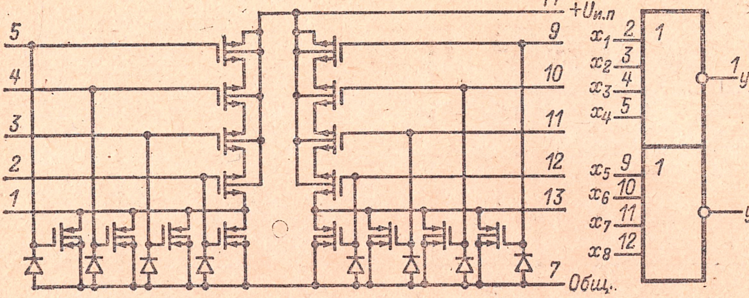
К176ЛП11



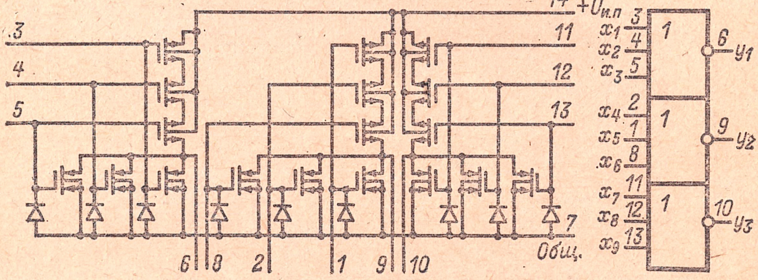
К176ЛЕ5



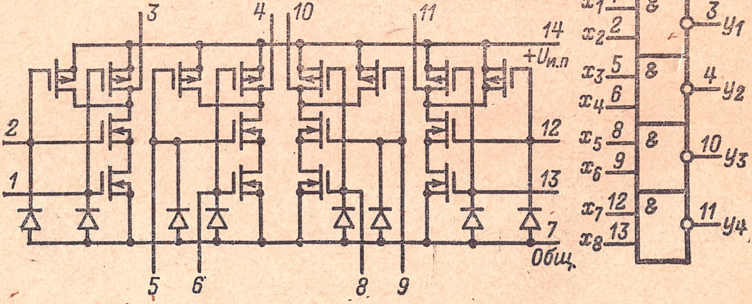
К176ЛЕ6



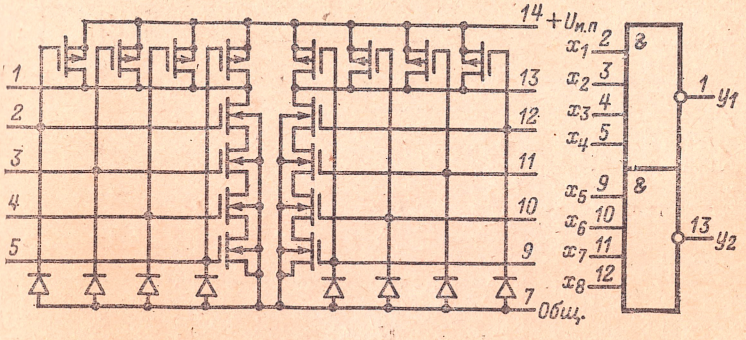
К176ЛЕ10



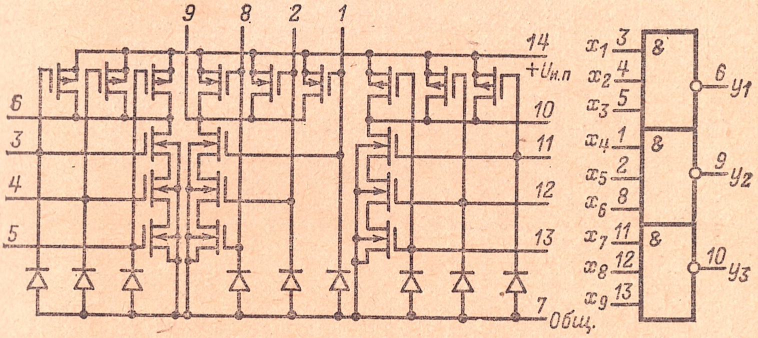
К176ЛА7



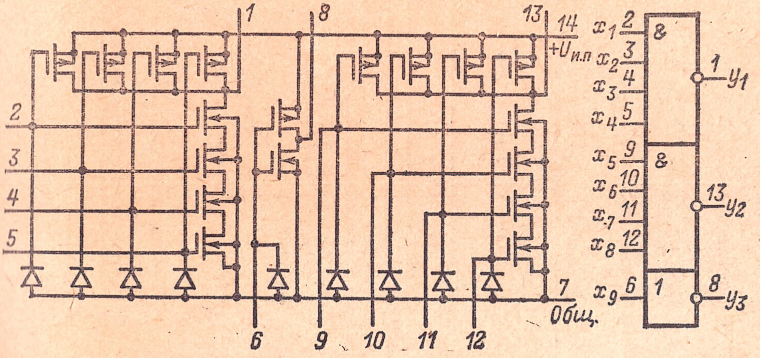
К176ЛА8



К176ЛА9



К176ЛП12



К176ТМ1

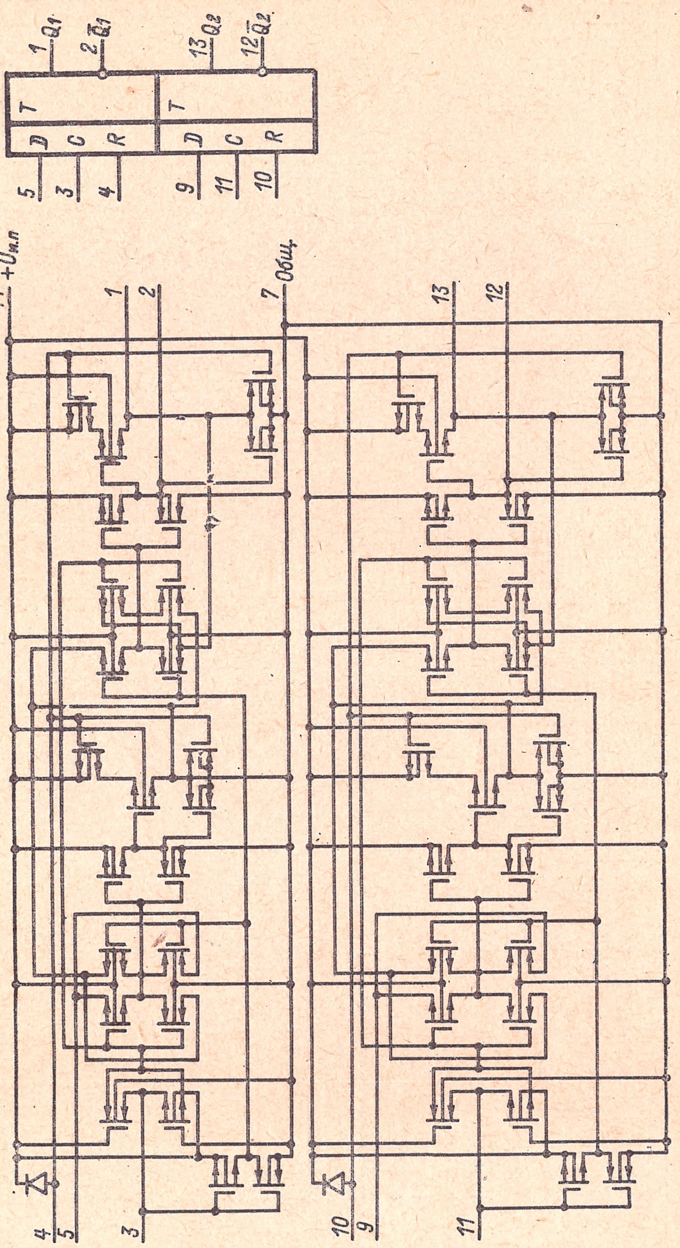


Таблица 2-61

Обозначение параметра	К176ЛП1	К176ЛП4	К176ЛП11	К176ЛЕ5	К176ЛЕ6	К176ЛЕ10	К176ЛА7	К176ЛА8	К176ЛА9	К176ТМ1	К176ЛП12
$I_{пот}$, мкА, не более*	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
$U^0_{вых}$, В, не более	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$U^1_{вых}$, В, не менее	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
$I_{ут, вх}$, мкА, не более	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	200	200	200	200	200	200	—	—	—	—	—
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	—	—	—	—	—	—	400	400	400	—	400
$f_{вх}$, МГц, не более	1,0	1,0	—	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	—
$U_{п, ст}$, В, не более	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
$C_{вх}$, пФ, не более	12	12	—	12	12	12	12	12	12	—	—
$K^*_{раз}$	100	100	—	100	100	100	100	100	100	—	—

* В статическом режиме.

СЕРИИ 178 и К178

Тип логики: МОП.

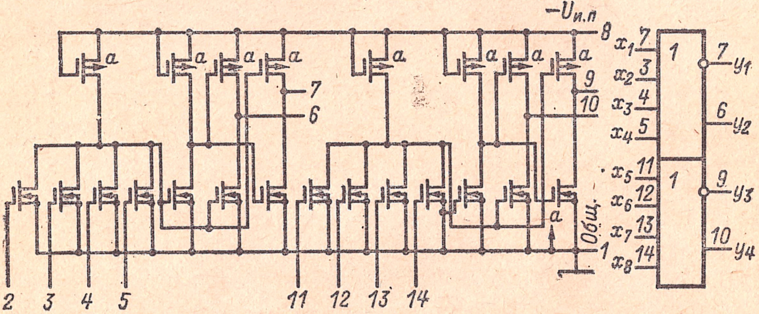
Состав серий:

1ЛБ781, К1ЛБ781 — 2 элемента 4ИЛИ-НЕ/4ИЛИ.
1ЛБ782, К1ЛБ782 — элемент 10ИЛИ-НЕ/10ИЛИ.
1ЛИ781, К1ЛИ781 — 4 элемента 2И.
1ЛР781, К1ЛР781 — 2 элемента 2И-2ИЛИ/2И-2ИЛИ-НЕ.
1ТР781, К1ТР781 — RS-триггер со сложной входной логикой.

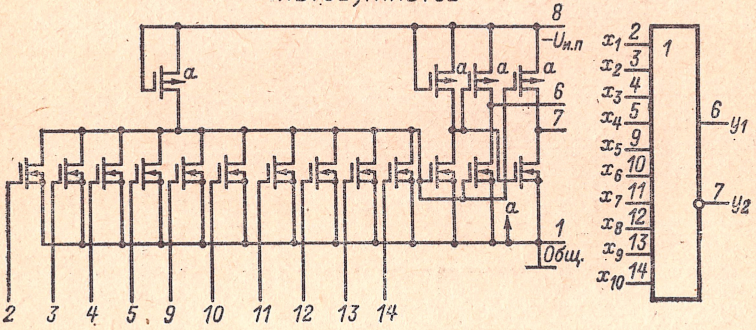
Корпус прямоугольный металлостеклянный 401.14-2. Выводы: общий — *1*; — $U_{и.п}$ — *8*.

Напряжение питания всех микросхем $U_{и.п} = 27$ В $\pm$ 10%.

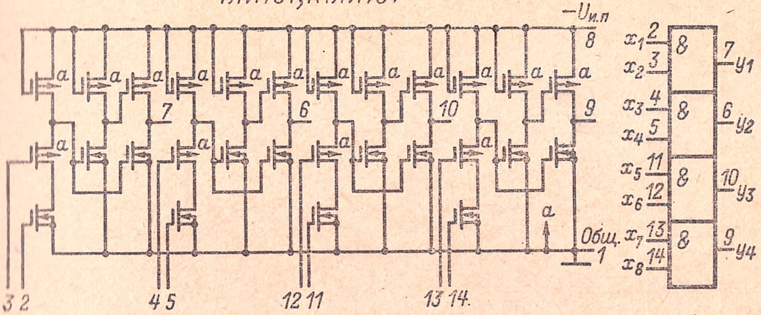
1ЛБ781; К1ЛБ781



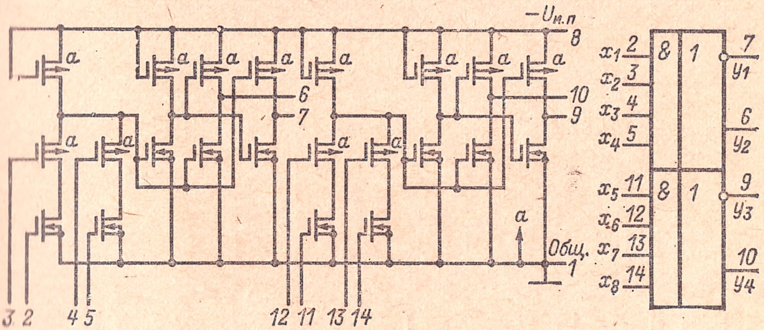
1ЛБ782; К1ЛБ782



1ЛИ781; К1ЛИ781



1ЛР781; К1ЛР781



1ТР781; К1ТР781

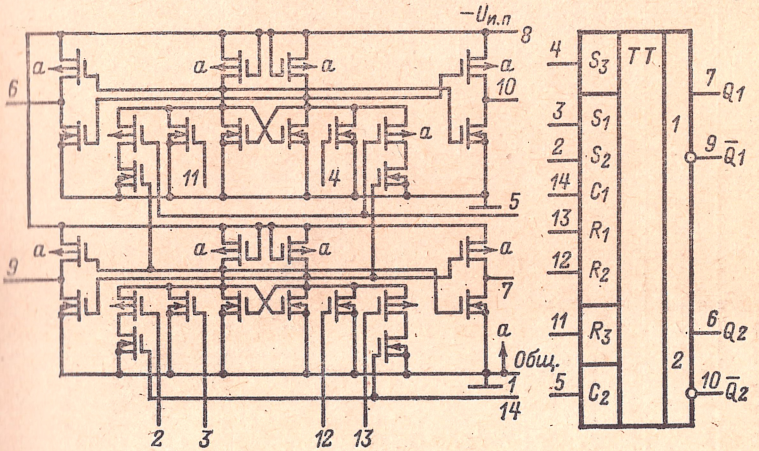


Таблица 2-62

Обозначение параметра	1ЛБ781	К1ЛБ781	1ЛБ782	К1ЛБ782	1ЛИ781	К1ЛИ781	1ЛР781	К1ЛР781	1ТР781	К1ТР781
$I_{пот}$, мА, не более	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
$U^1_{вых}$, В, не менее	—9,5	—7,5	—9,5	—7,5	—9,5	—7,5	—9,5	—7,5	—9,5	—7,5
$U^0_{вых}$, В, не более	—0,5	—2,0	—0,5	—2,0	—0,5	—2,0	—0,5	—2,0	—0,5	—2,0
$I_{вх}$, мкА, не более	—	1,3	—	1,3	—	1,3	—	1,3	—	1,3*
$t_{зд,р,ср}$, мкс, не более	1,9**	0,6***	1,9**	0,6***	1,9**	0,6***	1,9**	0,6***	1,9**	0,6***
$R_{вх}$, МОм, не более	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
$U_{п,ст}$, В, не более	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
$K_{раз}$	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

* Для микросхем 1ТР781 и К1ТР781 частота следования входных импульсов $f_{вх} \leqslant 0{,}2$ МГц.

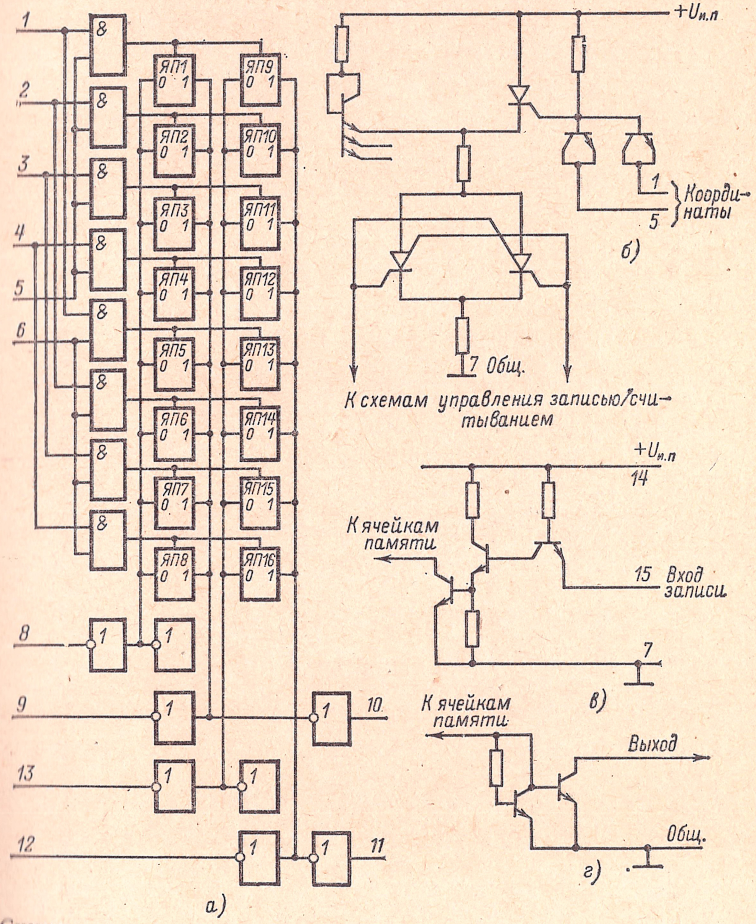
** При $C_н = 200$ пФ.

*** При $C_н = 20$ пФ.

СЕРИЯ 185

Состав серии:

185РУ1 — интегральная микросхема для оперативных запоминающих устройств на основе симметричного тиристорного триггера со схемами управления.



Схемы:
а — функциональная; *б* — одной ячейки памяти записи/считывания; *в* — входной цепи записи; *г* — выходной цепи считывания.

Корпус плоский металлостеклянный 401.14-1. Выводы: координата x_1 — *1*; координата x_2 — *2*; координата x_3 — *3*; координата x_4 — *4*; координата y_1 — *5*; координата y_2 — *6*; общий — *7*; вход записи логического нуля первого разряда — *8*; вход записи логической единицы первого разряда — *9*; выход первого разряда — *10*; выход второго разряда — *11*; вход записи логической единицы второго разряда — *12*; вход записи логического нуля второго разряда — *13*; $+U_{и.п}$ — *14*.

Электрические параметры интегральной микросхемы 185РУ1

Информационная емкость	16 бит (8 слов×2 разряда)
Напряжение питания	5 В±10%
Мощность потребления не более	1,75 мВт/бит
Потребляемый ток в режиме хранения информации не более	4,7 мА
Максимальная частота обращения	2 МГц
Ток $I^1_{вых}$ не более	15 мкА
Время считывания не более	100 нс
Время восстановления не более	120 нс
Емкость выхода считывания не более	3 пФ
Емкость нагрузки на выходе считывания не более	65 пФ
Емкость разрядного входа записи не более	3 пФ
Емкость адресного входа не более	2 пФ
Напряжение $U^1_{вх}$ не менее	2,4 В
Напряжение $U^0_{вх}$ не более	0,4 В
Ток $I^1_{вх,\ р}$ по разрядным входам записи не более	190 мкА
Ток $I^0_{вх,\ р}$ по разрядным входам записи не более	500 мкА
Ток $I^1_{вх,\ а}$ по адресным входам не более	16 мкА
Ток $I^0_{вх,\ а}$ по адресным входам не более	550 мкА
Напряжение $U^0_{вых}$ не более	0,4 В

СЕРИЯ К187

Тип логики: ЭСЛ.

Состав серии:

К1ЛБ873, К1ЛБ8711 — элемент 3ИЛИ-НЕ/3ИЛИ с возможностью расширения по ИЛИ, с резисторами нагрузки на выходах.
К1ЛБ874, К1ЛБ8713 — 2 элемента 3ИЛИ-НЕ с резисторами нагрузки на выходах.
К1ЛБ877, К1ЛБ8715 — элемент 5ИЛИ-НЕ/5ИЛИ с резисторами нагрузки на выходах.
К1ЛП871, К1ЛП872 — 2 трехвходовых расширителя по ИЛИ.
К1ТР872, К1ТР875 — D-триггер синхронный.

Корпус прямоугольный пластмассовый 201.14-1. Выводы: — $U_{и.п}$ — 6, 7; общий — *14* *.

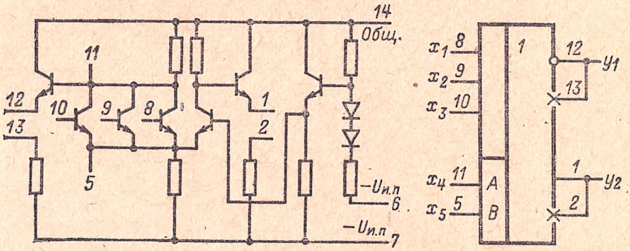
Напряжение источника питания всех микросхем* $U_{и.п} = -5$ В ± 5%.

---

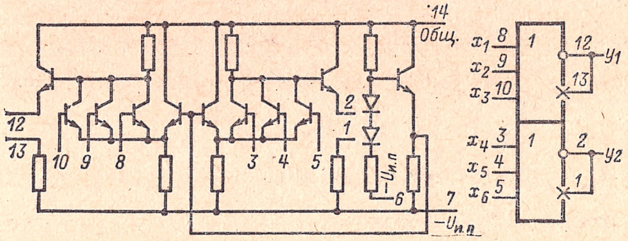
* Кроме микросхем К1ЛП871 и К1ЛП872. Статическая помехоустойчивость микросхем серии К187 (кроме К1ЛП871, К1ЛП872):

при $t = 25$°С не более 160 мВ;
при $t = -10$°С не более 30 мВ;
при $t = 70$°С не более 50 мВ.

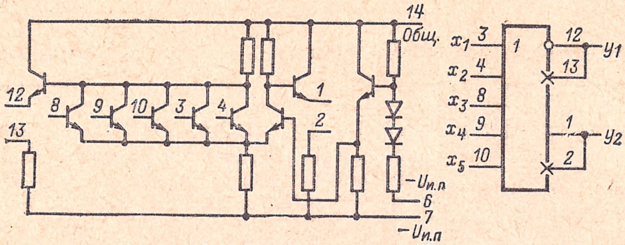
К1ЛБ873; К1ЛБ8711



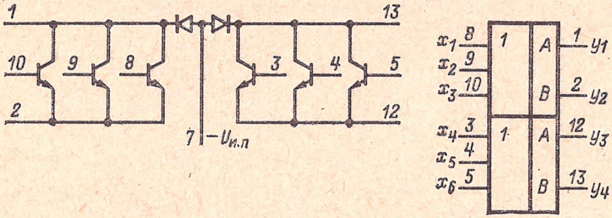
К1ЛБ874; К1ЛБ8713



К1ЛБ877; К1ЛБ8715



К1ЛП871; К1ЛП872



К1ТР872; К1ТР875

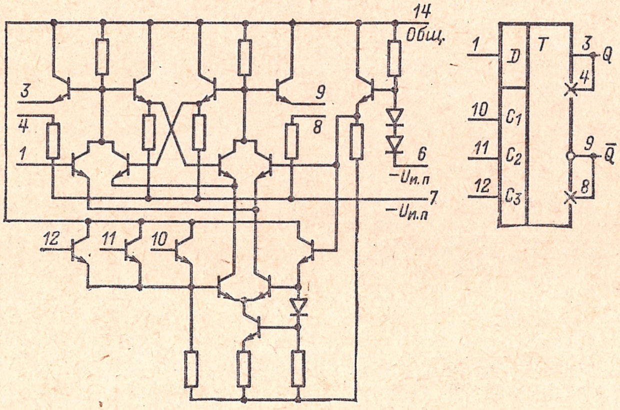


Таблица 2-63

Обозначение параметра	К1ЛБ873, К1ЛБ8711	К1ЛБ874, К1ЛБ8713
$I_{пот}$, мА, не более	9,0 (К1ЛБ873), 15 (К1ЛБ8711)	13,5 (К1ЛБ874), 20,0 (К1ЛБ8713)
$I^1_{вх}$, мкА, не более	80	80
$U^1_{вых}$, В	$-0{,}95 \div -0{,}70$	$-0{,}95 \div -0{,}70$
$U^0_{вых}$, В	$-1{,}9 \div -1{,}45$	$-1{,}9 \div -1{,}45$
$I_{Rэ}$, мА*	1,5—3,2	1,5—3,2
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более**	11,0	11,0
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более**	9,0	9,0
$K_{раз}$	15	15
$K_{об}$	9	3
$K_{об,\ вых}$	5 (К1ЛБ873), 1 (К1ЛБ8711)	5 (К1ЛБ874), 1 (К1ЛБ8713)

Продолжение табл. 2-63

Обозначение параметра	К1ЛБ877, К1ЛБ8715	К1ТР872, К1ТР875
$I_{пот}$, мА, не более	9,0 (К1ЛБ877), 15 (К1ЛБ8715)	24
$I^1_{вх}$, мкА, не более	80	80
$U^1_{вых}$, В	$-0{,}95 \div -0{,}70$	$-0{,}95 \div -0{,}70$
$U^0_{вых}$, В	$-1{,}9 \div -1{,}45$	$-1{,}9 \div -1{,}45$ (К1ТР872) $-1{,}75 \div -1{,}45$ (К1ТР875)
$I_{Rэ}$, мА*	1,5—3,2	1,5—3,2
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более**	11,0	14,0
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более**	9,0	10,0
$K_{раз}$	15	15
$K_{об}$	5	—
$K_{об,\ вых}$	5 (К1ЛБ877), 1 (К1ЛБ8715)	1

* Значение тока через резистор эмиттерного повторителя.

** При $C_н = 15$ пФ.

Таблица 2-64

Наименование параметра	К1ЛП871	К1ЛП872
Входное напряжение $U_{вх}$, В	—0,81 ÷ —0,76	—0,82 ÷ —0,72
Входной ток $I^1_{вх}$, мА, не более	0,16	0,16
$I_{Б, ут}$, мкА, не более*	1,0	1,0
$I_{К, ут}$ мкА, не более**	5,0	5,0

* Измеряется в режиме: на выводах *2, 12* напряжение 0 В; на выводах *1, 13* относительно выводов *2, 12* напряжение минус 1 В; напряжение на выводах *3, 4, 5, 8, 9, 10* минус 5 В.

** Измеряется в режиме: на выводах *2, 12* относительно выводов *1, 13* напряжение 2 В, на выводе *7* напряжение минус 3 В.

СЕРИЯ 188

Тип логики: МОП.

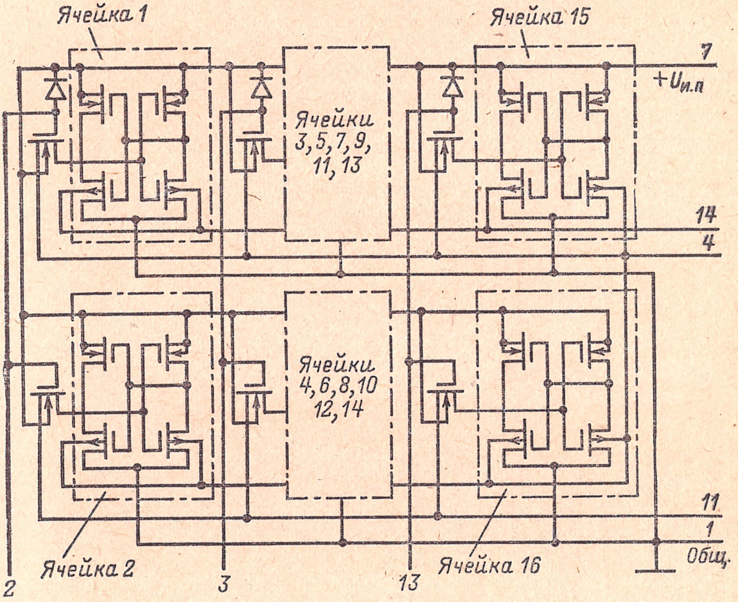
Состав серии:

1ЯМ881 — матрица ячеек памяти емкостью 16 бит.

Корпус прямоугольный стеклянный 401.14-1. Выводы: общий — *1*; + $U_{и.п}$ — *7*.

Электрические параметры матрицы

Напряжение источника питания, В . . . . 6В±10%
Ток потребления в режиме хранения информации не более . . . . 10 мкА
Входной ток по всем числовым шинам не более . . . . . . 10 мкА
Ток считывания I^1 не менее . . . . 60 мкА
Ток считывания I^0 не более . . . . 3,0 мкА
Ток утечки по каждой разрядной шине не более . . . . . 0,5 мкА
Время записи не более . . . . 300 нс



Выводы *2, 3, 5, 6, 9, 10, 12, 13* — числовые шины ячеек. Шина *2* — ячейки *1, 2*; шина *3* — ячейки *3, 4* ... и т. д. Выводы *4, 11* — разрядные шины. Вывод *14* — подложка.

СЕРИЯ 191

Тип логики: ЭСЛ.

Состав серии:

1ЛБ911, 1ЛБ9119 — элемент 3ИЛИ-НЕ/3ИЛИ с возможностью расширения по ИЛИ и нагрузочными резисторами на выходах.

1ЛБ912; 1ЛБ919 — 2 элемента 3ИЛИ-НЕ с нагрузочными резисторами на выходах.

1ЛБ915 — 3ИЛИ-НЕ/3ИЛИ с повышенным коэффициентом разветвления и нагрузочными резисторами на выходах.

1ЛБ916; 1ЛБ9117 — элемент 5ИЛИ-НЕ/5ИЛИ с нагрузочными резисторами на выходах.

1ЛБ918 — элемент 3ИЛИ-НЕ/3ИЛИ с возможностью расширения по ИЛИ.

1ЛБ9110 — 2 элемента 3ИЛИ-НЕ.

1ЛБ9116 — элемент 3ИЛИ-НЕ/3ИЛИ с повышенным коэффициентом разветвления.

1ЛБ9118 — элемент 5ИЛИ-НЕ/5ИЛИ.

1ЛП911; 1ЛП912 — 2 трехвходовых расширителя по ИЛИ.

1ИЛ911 — полусумматор с нагрузочными резисторами на выходах.

1ИЛ913 — полусумматор.

1ТР911 — RS-триггер с нагрузочными резисторами на выходах.

1ТР913 — RS-триггер.

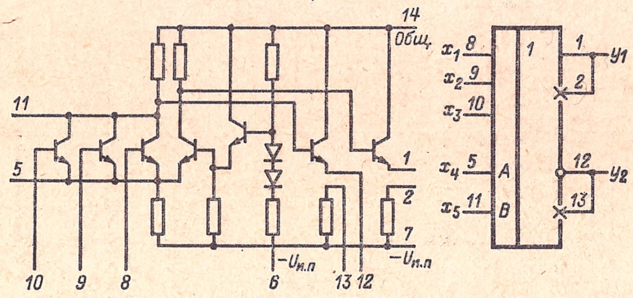
Корпус прямоугольный металлостеклянный 401.14-2. Выводы $+U_{и.п}$ — *6,7*; общий — *14*.

Напряжение источника питания $U_{и.п} = -5$ В $\pm$ 5%.

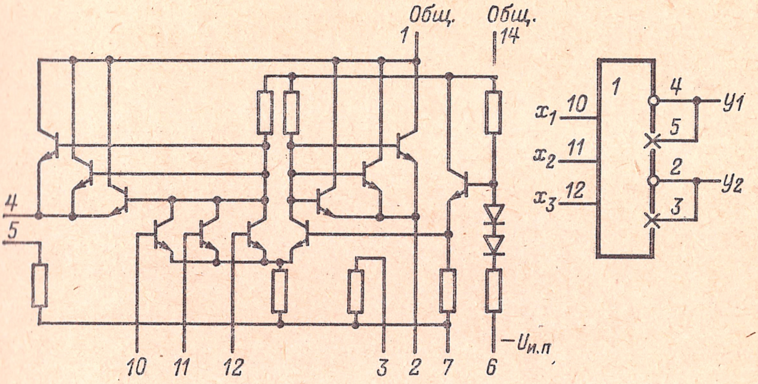
Статическая помехоустойчивость микросхем серии 191 (кроме 1ЛП911, 1ЛП912):

при $t = 25$°C не более 160 мВ;
при $t = -10$°C не более 30 мВ;
при $t = 70$°C не более 50 мВ.

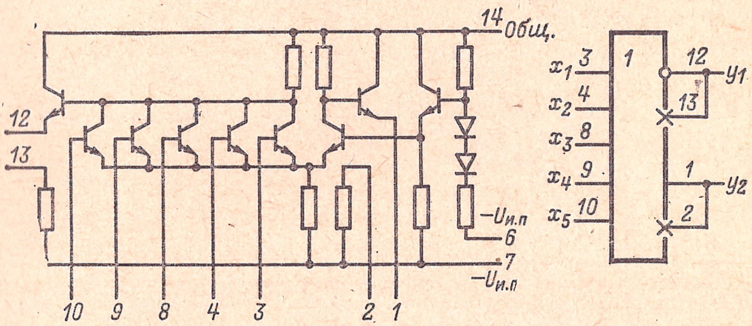
1ЛБ911; 1ЛБ9119



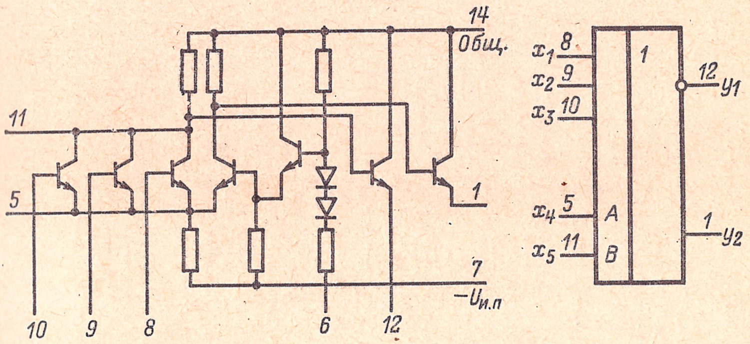
1ЛБ915



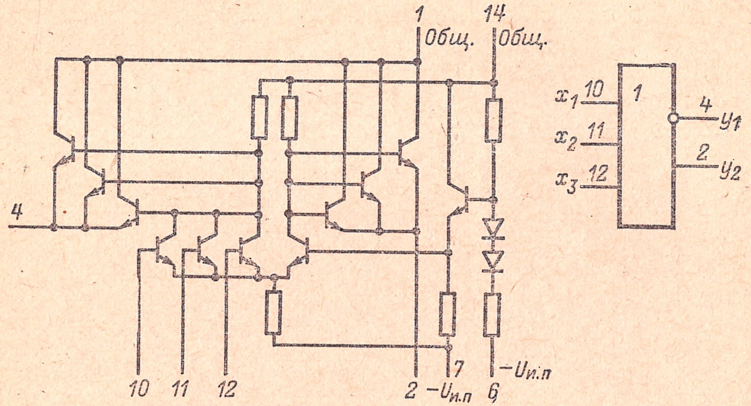
1ЛБ916; 1ЛБ9117



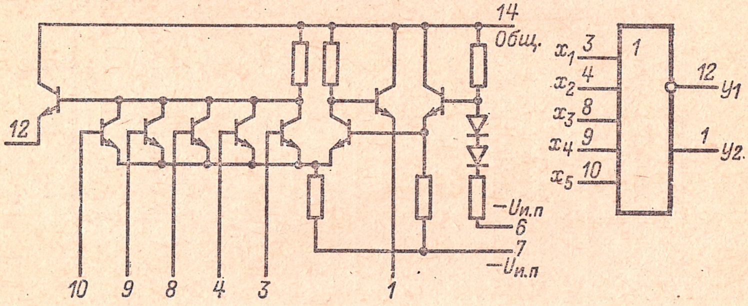
1ЛБ918



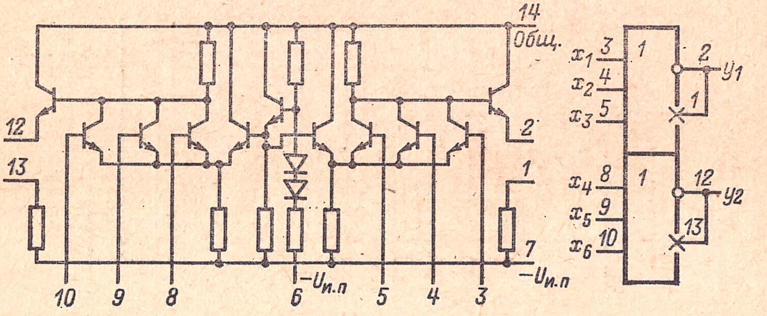
1ЛБ9116



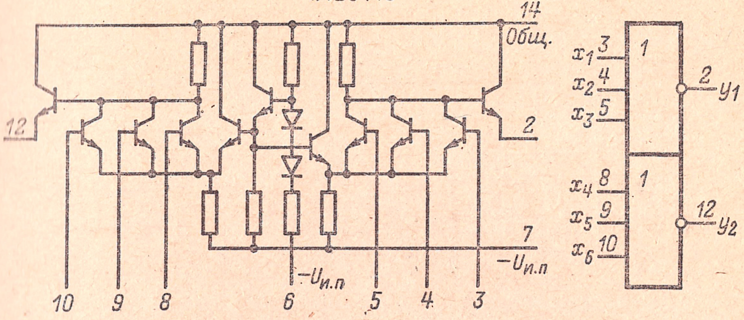
1ЛБ9118



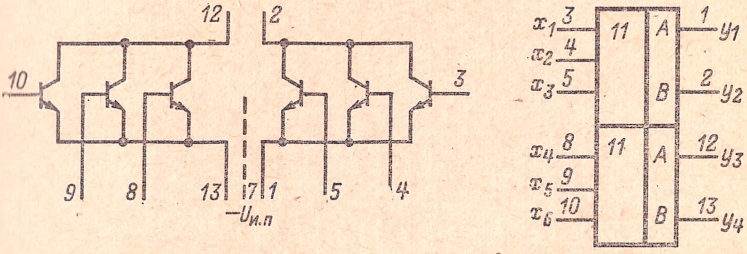
1ЛБ912; 1ЛБ919



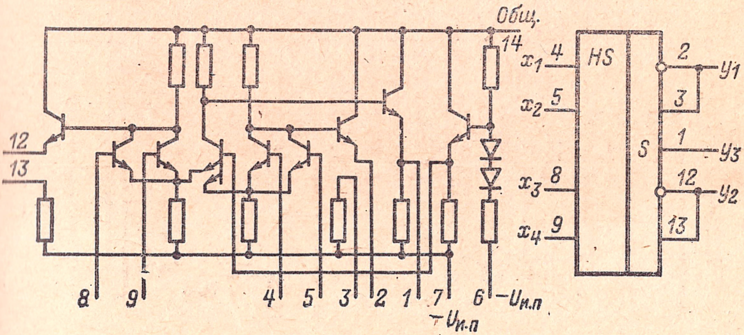
1ЛБ9110



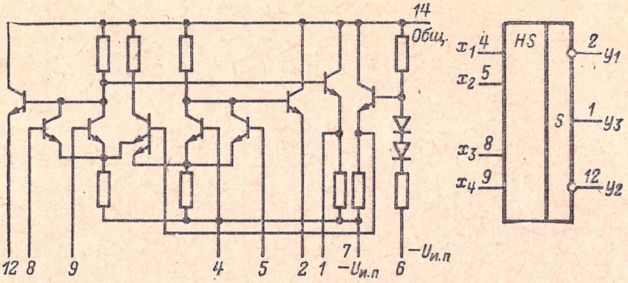
1ЛП911; 1ЛП912



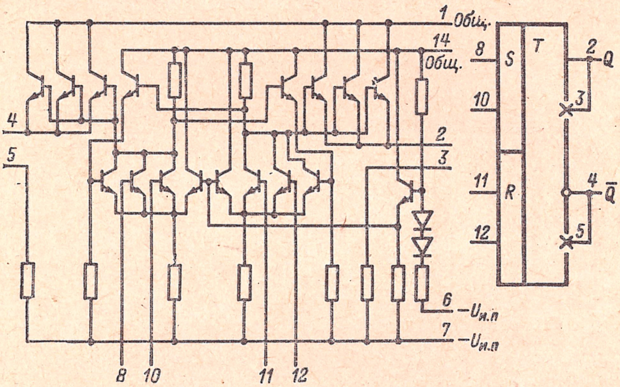
1ИП911



1ИЛ913



1ТР911



1ТР913

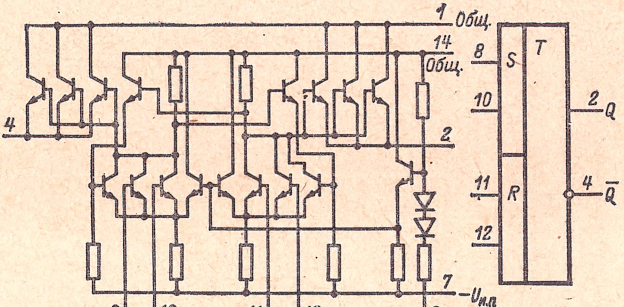


Таблица 2-65

Обозначение параметра	1ЛБ911, 1ЛБ912, 1ЛБ916	1ЛБ915	1ЛБ9116	1ЛБ918	1ЛБ919	1ЛБ9110, 1ЛБ9117, 1ЛБ9118, 1ЛБ9119
$I_{пот}$, мА, не более	13 (1ЛБ911 и 1ЛБ916), 22 (1ЛБ912)	48	16	13	40	22 (1ЛБ9110), 31 (1ЛБ9117, 1ЛБ9119), 13 (1ЛБ9118)
$I^1_{вх}$, мА, не более	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
$I^0_{вх}$, мкА, не более	—	—	—	5,0	5,0	—
$U^1_{вых}$, В	—0,95÷—0,70	—0,95÷—0,70		—0,95÷—0,70		—0,95÷—0,70
$U^0_{вых}$, В	—1,9÷—1,45	—1,90÷—1,45		—1,90÷—1,45		—1,90÷—1,45
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более*	6,0	7,0	7,0	6,0	6,0	6,0
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более*	6,0	7,0	7,0	6,0	6,0	6,0
$I_{Rэ}$, мА	5,0—9,0	—	—	—	—	—
$K_{раз}$	15	100	100	15	15	15
$K_{об, вых}$	5	2	2	5	1	5 (1ЛБ9110, 1ЛБ9118) 1 (1ЛБ9117, 1ЛБ9119)
$K_{об}$	9 (1ЛБ911), 3 (1ЛБ912), 5 (1ЛБ916)	3	3	9	9	3 (1ЛБ9110), 5 (1ЛБ9117, 1ЛБ9118), 9 (1ЛБ9119)

* При $C_н = 15$ пФ.

Таблица 2-66

Обозначение параметра	1ЛП911	1ЛП912
$I_{Б,\ ут}$, мкА, не более**	1,0	1,0
$I_{К,\ ут}$, мкА, не более***	5,0	5,0
Входное напряжение $U_{вх}$, В*	—0,80 ÷ —0,75	—0,82 ÷ —0,72
$I^1_{вх}$, мА, не более	0,16	0,16

* При $I_{вых} = -5$ мА.

** Измеряется в режиме: на выводах *2, 12* напряжение 0 В; на выводах *1, 13* относительно выводов *2, 12* напряжение минус 1 В; напряжение на выводах *3, 4, 5, 8, 9, 10* минус 5 В.

*** Измеряется в режиме: на выводах *2, 12* относительно выводов *1, 13* напряжение 2 В, на выводе *7* напряжение минус 3 В.

Таблица 2-67

Обозначение параметра	1ИЛ911, 1ИЛ913	1ТР911, 1ТР913
$I_{пот}$, мА, не более	42 (1ИЛ911), 24 (1ИЛ913)	53 (1ТР911), 35 (1ТР913)
$I^1_{вх}$, мА, не более	0,16	0,16
$U^1_{вых}$, В	—0,95 ÷ —0,70	—0,95 ÷ —0,70
$U^0_{вых}$, В	—1,90 ÷ —1,45	—1,90 ÷ —1,45
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более*	8,0	7,0
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более*	8,0	7,0
$I_{R_э}$, мА**	5—9	—
$K_{раз}$	15	100
$K_{об,\ вых}$	2	2
$K_{об}$	2	2

* При $C_н = 15$ пФ.

** Значение тока через резистор эмиттерного повторителя.

Вывод *6* у микросхем подключают к источнику опорного напряжения —5 В±5%;

вывод *1* у микросхем 1ЛБ915, 1ЛБ9116, 1ТР911, 1ТР913 подключается к выводу «Общий» (*14*).

СЕРИИ 201 И К201

Тип логики: РТЛ.

Состав серий:

2ЛБ011, К2ЛБ011 — 4 элемента НЕ.

2ЛБ012, К2ЛБ012, 2ЛБ013, К2ЛБ013 — 4 элемента НЕ.

2ЛБ014, К2ЛБ014 — 2 элемента НЕ и 2 элемента 2ИЛИ-НЕ.

2ЛБ015, К2ЛБ015 — 5 элементов НЕ.

2ЛБ016, К2ЛБ016, 2ЛБ017, К2ЛБ017 — 5 элементов НЕ.

2ЛС011, К2ЛС011 — 2 элемента 2ИЛИ с возможностью расширения.

2НТ011, К2НТ011, 2НТ012, К2НТ012, 2НТ013, К2НТ013 — набор транзисторов.

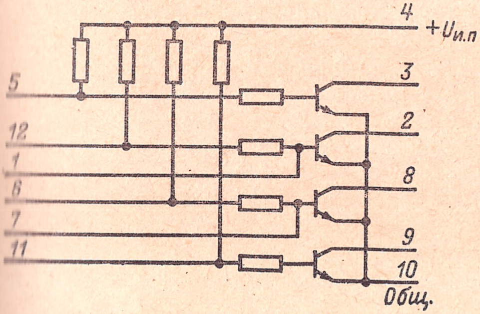
Корпус прямоугольный металлополимерный «Тропа». Выводы: + $U_{и.п}$ — *4* *; общий — *10*.

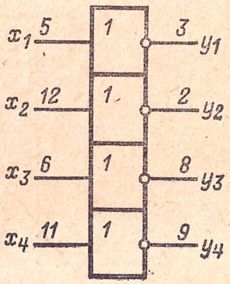
Напряжение питания всех микросхем $U_{и.п} = 4$ В ± 10%.

---

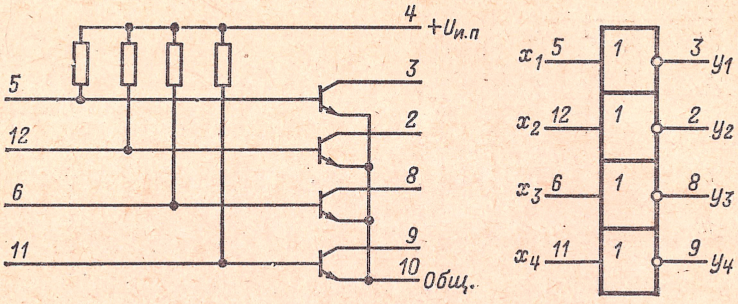
* Кроме наборов транзисторов.

2ЛБ011; К2ЛБ011

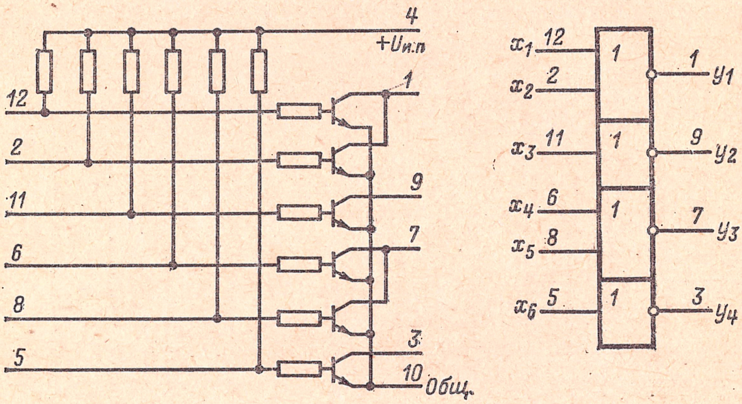




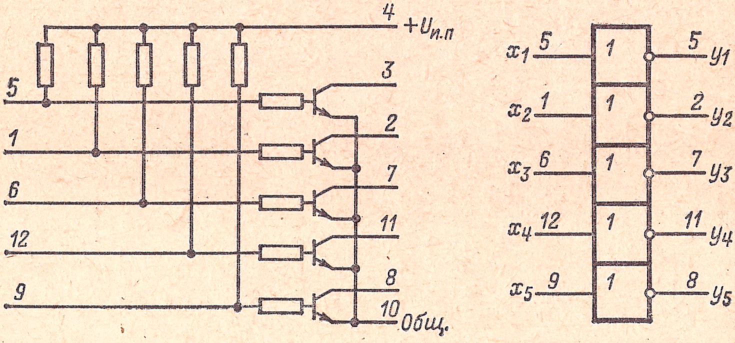
2ЛБ013; К2ЛБ013



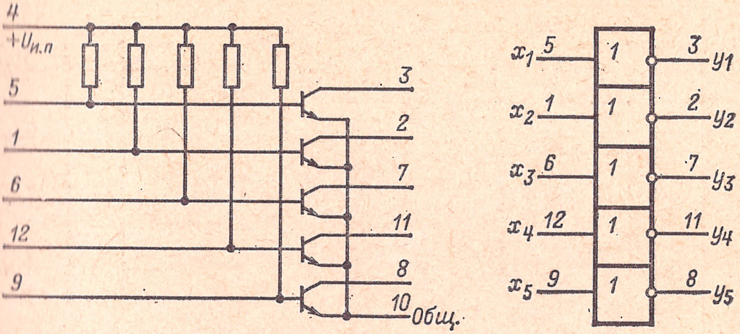
2ЛБ014; К2ЛБ014



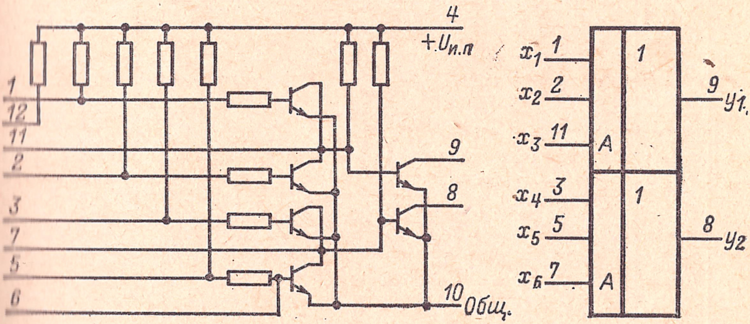
2ЛБ015; К2ЛБ015



2ЛБ016; К2ЛБ016; 2ЛБ017; К2ЛБ017



2ЛС011; К2ЛС011



2НТ011; 2НТ012; 2НТ013; К2НТ011; К2НТ012; К2НТ013

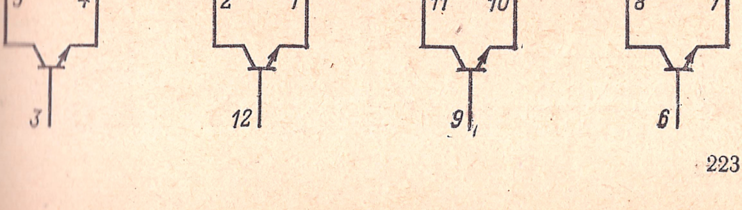


Таблица 2-68

Обозначение параметра	2ЛБ011	К2ЛБ011	2ЛБ012	К2ЛБ012	2ЛБ013	К2ЛБ013	2ЛБ014	К2ЛБ014
$P_{пот}$, мВт, не более	15	15	30	30	30	30	25	25
$U^0_{вх}$, В, не более	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$t^{0,1}$, нс, не более	270	270	270	270	270	270	270	270
$I_{вх}$, мА	0,58—0,71	0,58—0,71	1,09—1,33	1,09—1,33	1,09—1,33	1,09—1,33	0,58—0,71	0,53—0,8
$I_{ут. вых}$, мкА, не более	22	22	22	22	22	22	44	44
$I_{Б, пр}$, мА	0,13—0,48	0,117—0,48	—	—	—	—	0,13—0,48	—
$U_{п, ст}$, В, не более	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$K_{об}$ *	6	—	6	—	6	—	6	—

* Для микросхем с индексом *К* не регламентируется.

Таблица 2-69

Обозначение параметра	2ЛБ015	К2ЛБ015	2ЛБ016	К2ЛБ016
$P_{пот}$, мВт, не более	20	20	38	38
$U^0_{вых}$, В, не более	0,3	0,3	0,3	0,3
$t^{0,1}$, нс, не более	270	270	270	270
$I_{вх}$, мА	0,58—0,71	0,58—0,71	1,09—1,33	1,09—1,33
$I_{ут,вых}$, мкА, не более	22	22	22	22
$I_{Б,пр}$, мА	0,13—0,48	0,117—0,48	—	—
$U_{п,ст}$, В, не более	0,3	0,3	0,3	0,3
$K_{об}$ *	6	—	6	—

* Для микросхем К2ЛБ015 и К2ЛБ016 не регламентируется.

Таблица 2-70

Обозначение параметра	2ЛБ017	К2ЛБ017	2ЛС011	К2ЛС011
$P_{пот}$, мВт, не более	38	38	30	30
$U^0_{вых}$, В, не более	0,3	0,3	0,3	0,3
$t^{1,0}$, нс, не более	270	270	350	350
$t^{0,1}$, нс, не более	—	—	350	350
$I_{вх}$, мА	1,09—1,33	1,09—1,33	0,58—0,71 *, 1,09—1,33 **	0,58—0,71 *, 1,09—1,33 **
$I_{ут,вых}$, мкА, не более	22	22	22	22
$I_{Б,пр}$, мА	—	—	0,13—0,48	0,17—0,48
$U_{п,ст}$, В, не более	0,3	0,3	0,3	0,3
$K_{об}$ ***	6	—	6	—

* На входах *1*, *2*, *3* и *5*.
** На входе *6*.
*** Для микросхем К2ЛБ017 и К2ЛС011 не регламентируется.

Таблица 2-71

Управляющая микросхема	Выходная нагрузка управляющей микросхемы
К2ЛБ011, К2ЛБ015, К2ЛС011	2—10 входов К2ЛБ011, К2ЛБ014, К2ЛБ015, К2ЛС011, 1 вход К2ЛБ012, К2ЛБ013, К2ЛБ016, К2ЛБ017
К2ЛБ014	2—11 входов К2ЛБ011, К2ЛС011, К2ЛБ014, К2ЛБ015, 1 вход К2ЛБ012, К2ЛБ013, К2ЛБ016, К2ЛБ017
К2ЛБ012, К2ЛБ016	2—5 входов К2ЛБ011, К2ЛС011, К2ЛБ014, К2ЛБ015, 1 вход К2ЛБ012, К2ЛБ013, К2ЛБ016, К2ЛБ017
К2ЛБ013, К2ЛБ017	2—14 входов К2ЛБ011, К2ЛС011, К2ЛБ014, К2ЛБ015, 1 вход К2ЛБ012, К2ЛБ013, К2ЛБ016, К2ЛБ017
2ЛБ011	2 входа 2ЛБ011, 2ЛС011, 2ЛБ014, 2ЛБ015, 1 вход 2ЛБ012, 2ЛБ013, 2ЛБ016, 2ЛБ017
2ЛС011	2—8 входов 2ЛБ011, 2ЛС011, 2ЛБ014, 2ЛБ015, 1 вход 2ЛБ012, 2ЛБ013, 2ЛБ016, 2ЛБ017
2ЛБ014	2 входа 2ЛБ011, 2ЛС011, 2ЛБ014, 2ЛБ015, 1 вход 2ЛБ012, 2ЛБ013, 2ЛБ016, 2ЛБ017
2ЛБ015	2 входа 2ЛБ011, 2ЛС011, 2ЛБ014, 2ЛБ015, 1 вход 2ЛБ012, 2ЛБ013, 2ЛБ016, 2ЛБ017
2ЛБ012	2—5 входов 2ЛБ011, 2ЛС011, 2ЛБ014, 2ЛБ015
2ЛБ013	2—8 входов 2ЛБ011, 2ЛС011, 2ЛБ014, 2ЛБ015
2ЛБ012, 2ЛБ013	1 вход 2ЛБ012, 2ЛБ013, 2ЛБ016, 2ЛБ017

Таблица 2-72

Обозначение параметра	2НТ011	2НТ012	2НТ013	К2НТ011	К2НТ012	К2НТ013
$U_{КЭ}$, В	+5,0	+5,0	+5,0	+5,0	+5,0	+5,0
$P_{макс}$, мВт	15	15	15	15	15	15
$I_{К, макс}$, мА	15	15	15	15	15	15
$h_{21Э}$, не менее	22	31	70	13	22	35
$U_{КЭ, нас}$, В, не более	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$I_{КБ0}$, мкА, не более	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

СЕРИЯ 202

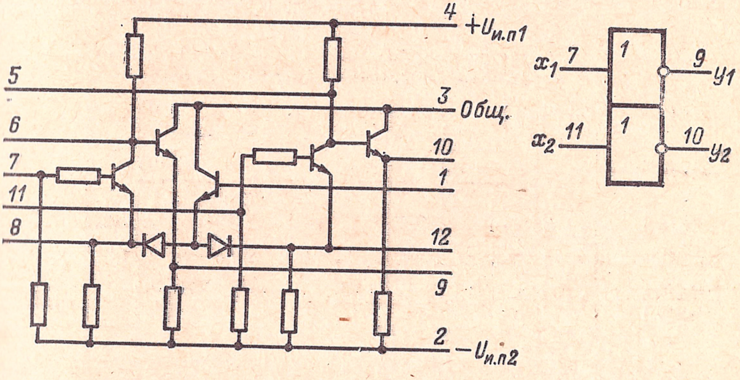
Тип логики: ДТЛ.

Состав серии:

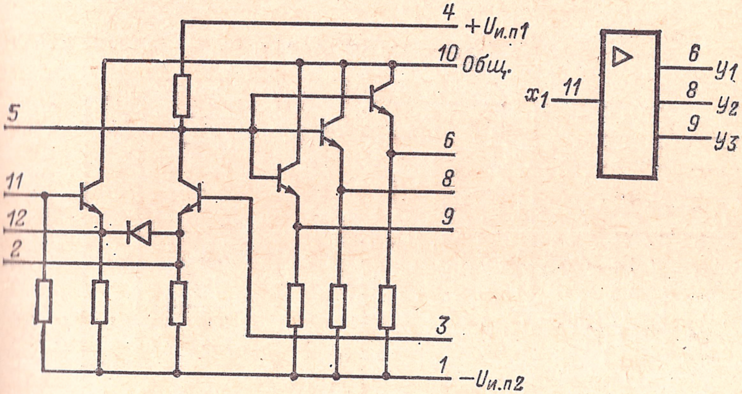
2ЛН021, 2ЛН022 — 2 элемента НЕ.
2УИ021 — усилитель мощности.
2ЛС021, 2ЛС022 — элемент 2-2И с расширением по И и ИЛИ.
2ЛС023, 2ЛС024 — 2 элемента 2И с расширением по И.
2ЛС025, 2ЛС026 — элемент 2-2И с расширением по И и ИЛИ.
2ЛП021, 2ЛП022 — диодная матрица.
2НД021, 2НД022 — диодная матрица.

Корпус прямоугольный металлополимерный «Тропа».

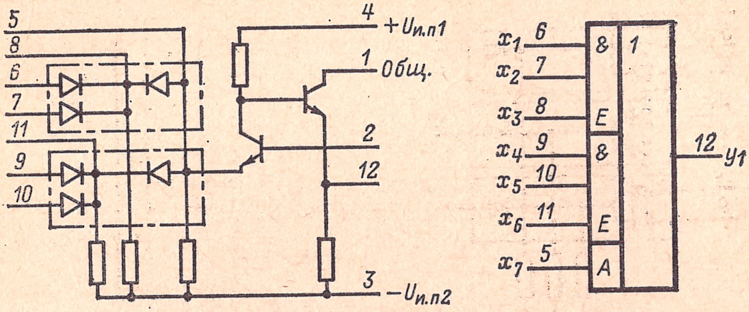
2ЛН021; 2ЛН022



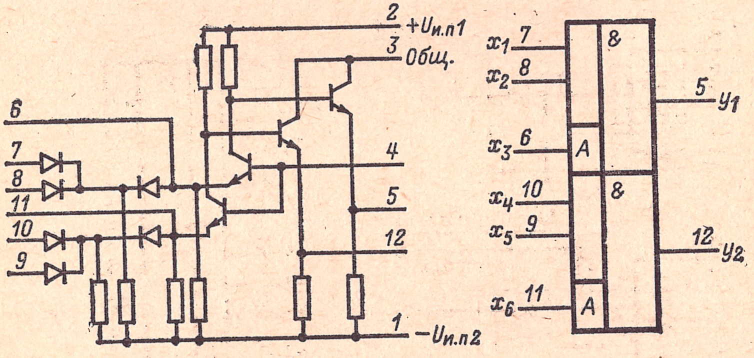
2УИ021



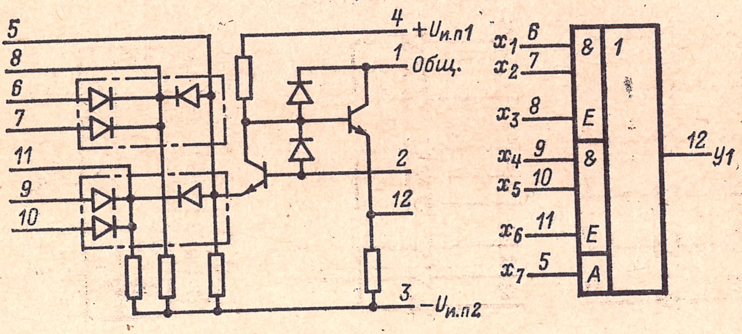
2ЛС021; 2ЛС022



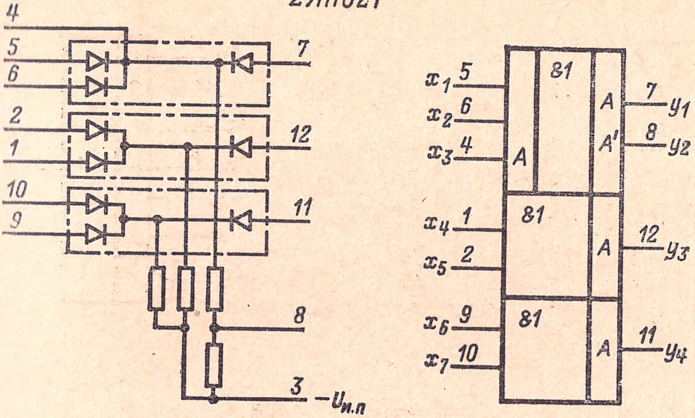
2ЛС023; 2ЛС024



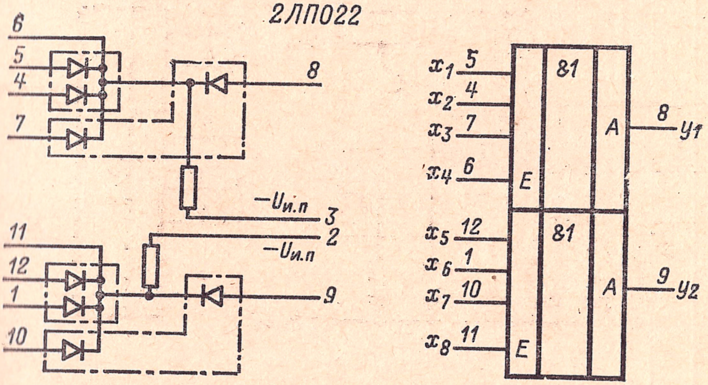
2ЛС025; 2ЛС026



2ЛП021



2ЛП022



2НД021; 2НД022

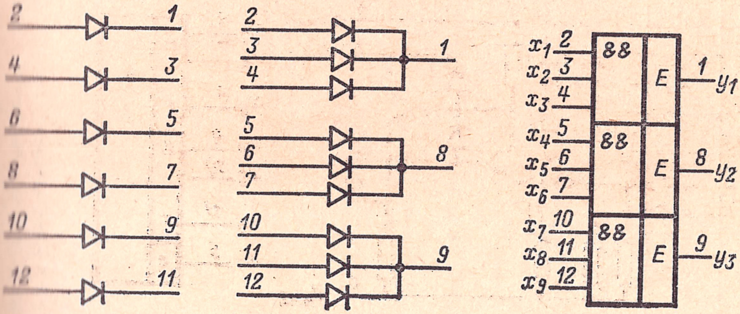


Таблица 2-73

Обозначение параметра	2ЛН021, 2ЛН022	2УИ021	2ЛС021, 2ЛС022	2ЛС023, 2ЛС024	2ЛС025, 2ЛС026
$U_{и.п1}$, В *	+4 (*4*)	+4 (*4*)	+4 (*4*)	+4 (*2*)	+4 (*4*)
$U_{и.п2}$, В *	—4 (*2*)	—4 (*1*)	—4 (*3*)	—4 (*1*)	—4 (*3*)
$U_{и.п3}$, В *	—0,25 (*1*)	—0,25 (*3*)	—0,25 (*2*)	—0,25 (*4*)	—0,25 (*2*)
$P_{пот}$, мВт, не более	28	41	19	67	19
$U^0_{вых}$, В, не более	—1,35	—1,35	—1,35	—1,35	—1,35
$U^1_{вых}$, В, не более	—0,33	—0,33	—0,33	—0,33	—0,33
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	200	220	220	220	150
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	220	180	180	180	150
$K_{раз}$	3 (2ЛН021), 5 (2ЛН022)	15	3 (2ЛС021), 5 (2ЛС022)	3 (2ЛС023), 5 (2ЛС024)	3 (2ЛС025), 5 (2ЛС026)
$U_{п,ст}$, В, не более	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$K_{об}$	—	—	8	8	8

* Допускаемое отклонение для $U_{и.п1}$ и $U_{и.п2}$ не более $\pm 5\%$, для $U_{и.п3} = \pm 15\%$; в скобках указаны номера выводов, к которым подключают соответствующие источники питания.

Таблица 2-74

Обозначение параметра	2ЛП021	2ЛП022	2НД021	2НД022
$U_{и.п1}$, В	—4 ± 5% (3)	—4 ± 5% (3)	—	—
$U_{и.п2}$, В	—	—4 ± 5% (2)	—	—
$P_{пот}$, мВт, не более	23	16	—	—
$I_{обр}$, мкА, не более *	3,0	3,0	0,5	0,5
$U_{пр}$, В, не менее	0,4 ** 0,7 ***	0,4 ** 0,7 ***	0,4 ** 0,7 ***	0,4 ** 0,7 ***
$U_{обр, макс}$, В	8,0	8,0	10	10
$t_{вос}$, нс, не более □	—	—	20	20
$I_{пр}$, мА, не более	5,0	5,0	5,0	5,0

* Обратный ток диода при $U_{обр, макс}$.
** При $I_{пр} = 10$ мкА.
*** При $I_{пр} = 1$ мА.
□ Время восстановления обратного сопротивления диода.

СЕРИИ 204 и К204

Тип логики: РЕТЛ.

Состав серий

2ТК041, К2ТК041 — RST-триггер *.
2ЛБ041, К2ЛБ041, 2ЛБ042, К2ЛБ042 — 2 элемента ИЛИ-НЕ/И-НЕ.
2НК041, К2НК041 — набор элементов комбинированный **.
2ЛИ041, К2ЛИ041 — элемент И.

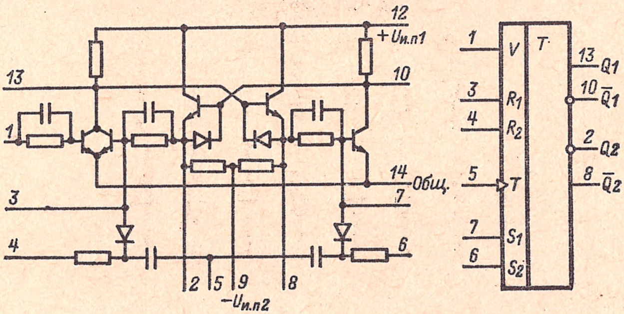
Корпус прямоугольный металлополимерный «Трапеция».

---

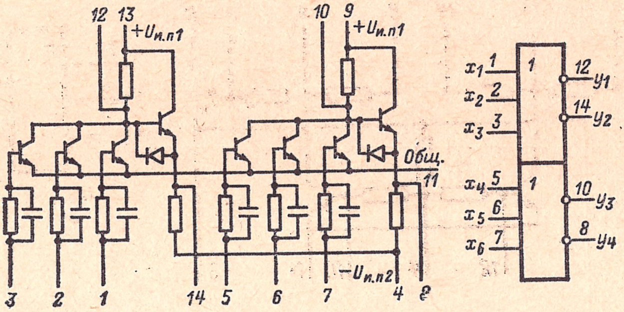
* Микросхема 2ЛИ041 работает совместно с микросхемой 2ТК041 при следующем соединении выводов: выводы *2, 14, 8, 6* микросхемы 2ЛИ041 соединяются с выводами *3, 8, 2, 7* микросхемы 2ТК041 соответственно.

** Микросхема 2НК041 предназначена для образования дополнительных входов управления микросхем 2ТК041.

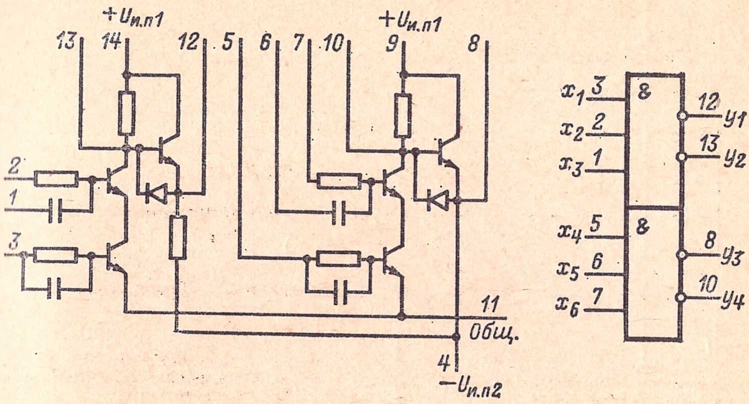
К2ТК041; 2ТК041



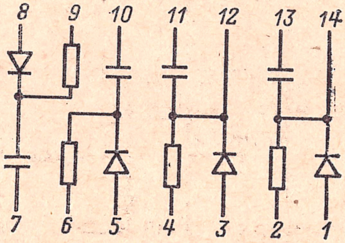
К2ЛБ041; 2ЛБ041



К2ЛБ042; 2ЛБ042



2НК041; К2НК041



2ЛИ041; К2ЛИ041

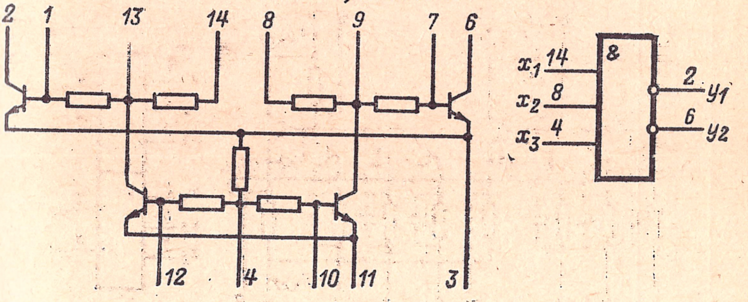


Таблица 2-75

Обозначение параметра	2ТК041	К2ТК041	2ЛБ041	К2ЛБ041	2ЛБ042	К2ЛБ042
$U_{и.п1}$, В	+4 ± 10%	+4 ± 10%	+4 ± 10%	+4 ± 10%	+4 ± 10%	+4 ± 10%
$U_{и.п2}$, В	—4 ± 10%	—4 ± 10%	—4 ± 10%	—4 ± 10%	—4 ± 10%	—4 ± 10%
$P_{пот}$, мВт, не более	37	37	68	68	56	56
$U_{вх, А}$, В	2,5 *	2,5 *	2,5	2,5	2,5	2,5
$t_{и, вх}$, мкс	$\geqslant$ 0,3	$\geqslant$ 0,3	0,4—1,0	0,4—1,0	0,4—1,0	0,4—1,0
$f_{вх}$, кГц, не более	500	300	—	—	—	—
$U_{вых, К}$, В **	+0,3 ÷ +3,3	+0,3 ÷ +3,3	+0,3 ÷ +3,3	+0,3 ÷ +3,3	+0,6 ÷ +3,3	+0,6 ÷ +3,3
$U_{вых, Э}$, В ***	—0,3 ÷ +2,4	—0,3 ÷ +2,4	—0,3 ÷ +2,4	—0,3 ÷ +2,4	—0,2 ÷ +2,4	—0,1 ÷ +2,4
$t^{1,0}$, мкс, не более	0,3	0,3	0,15	0,15	0,15	0,15
$t^{0,1}$, мкс, не более	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	0,2
$t^{1,0}_{зд}$, мкс, не более	0,25	0,25	0,1	0,1	0,1	0,1
$t^{0,1}_{зд}$, мкс, не более	0,4	0,4	0,1	0,1	0,15	0,15
$U_{п, ст}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

* Значение отрицательного перепада входного сигнала, при котором обеспечивается срабатывание триггера.
** Напряжение на коллекторных выходах.
*** Напряжение на выходах эмиттерных повторителей.

Таблица 2-76

Обозначение параметра	2НК041	К2НК041	2ЛИ041	К2ЛИ041
$U_у$, В *	$+0{,}3 \div +3{,}0$	$+0{,}3 \div +3{,}0$	$-0{,}3 \div +3{,}0$	$-0{,}3 \div +3{,}0$
$P_{пот}$, мВт, не более	—	—	18	18
$U_{вх, А}$, В, не более	3,5	3,5	3,5	3,5
$t_{и, вх}$, мкс, не менее	1,0	1,0	1,0	1,0
$t^{0,1}$ и $t^{1,0}$, мкс, не более	0,1	0,1	0,1	0,1
$f_{вх}$, МГц, не более	—	—	3	3
$U_{вых, А}$, В, не менее	1,4	1,4	1,4	1,4

* Управляющее напряжение.

Таблица 2-77

Управляющая микросхема	Выходная нагрузка управляющей микросхемы
2ТК041, эмиттерный выход	8 входов установки нуля 2ТК041, входов 2ЛБ041, потенциальных входов 2ЛБ042 2 емкостных входа 2ТК041, счетных входа 2ЛИ041 5 емкостных входов 2ЛБ042 4 потенциальных и емкостных входов 2НК041 6 потенциальных входов 2ЛИ041
2ТК041, коллекторный выход	2 потенциальных и емкостных входа 2ТК041, 2НК041 2 емкостных входа 2ТК041
2ЛБ041, эмиттерный выход	10 входов установки нуля, потенциальных входов 2ТК041, потенциальных входов 2ЛБ042, 2НК041 6 потенциальных входов 2ЛИ041 5 емкостных входов 2ЛБ042 2 емкостных входа 2ТК041 4 емкостных входа 2НК041 2 счетных входа 2ЛИ041
2ЛБ042, коллекторный выход	2 емкостных входа 2НК041, входов установки нуля, потенциальных входов 2ТК041, 2ЛБ041
2ЛБ042, эмиттерный выход	10 потенциальных входов 2ЛБ042, 2НК041 2 счетных входа 2ЛИ041 5 емкостных входов 2ЛБ042 6 потенциальных входов 2ЛИ041
2НК041	1 вход установки нуля 2ТК041
2ЛИ041	1 вход установки нуля 2ТК041 2 емкостных входа 2ЛБ042

Управляющая микросхема	Выходная нагрузка управляющей микросхемы
К2ТК041, коллекторный выход	2 потенциальных или 2 емкостных входа К2ТК041 2 потенциальных или 2 емкостных входа К2НК041
К2ТК041, эмиттерный выход	8 входов или 2 емкостных входа К2ТК041 8 входов К2ЛБ041 8 потенциальных или 5 емкостных входов К2ЛБ042 4 потенциальных или 4 емкостных входа К2НК041 6 потенциальных или 2 счетных входа К2ЛИ041
К2ЛБ041, коллекторный выход	2 емкостных входа К2ТК041
К2ЛБ041, эмиттерный выход	10 входов установки нуля или 10 потенциальных входов или 2 емкостных входа К2ТК041 10 входов К2ЛБ041 10 потенциальных или 5 емкостных входов К2ЛБ042 10 потенциальных или 4 емкостных входа К2НК041 6 потенциальных или 2 счетных входа К2ЛИ041
К2ЛБ042, коллекторный выход	2 емкостных входа К2НК041
К2ЛБ042, эмиттерный выход	10 входов установки нуля или 10 потенциальных входов или 2 емкостных входа К2ТК041 10 входов К2ЛБ041 10 потенциальных или 5 емкостных входов К2ЛБ042 10 потенциальных или 2 емкостных входа К2НК041 6 потенциальных или 2 счетных входа К2ЛН041
К2НК041	1 вход установки нуля К2ТК041
К2ЛИ041	1 вход установки нуля К2ТК041 или два емкостных входа К2ЛБ042

СЕРИЯ 205

Состав серии:

2НК051 — импульсно-потенциальная схема совпадения.

2ЛБ051 — 2 элемента 2ИЛИ-НЕ.

2ЛБ052, 2ЛБ053 — 2 элемента ИЛИ-НЕ.

2ЛН051 — 4 элемента НЕ.

2ТС051 — половина триггера резервированного.

Напряжение питания всех микросхем, кроме 2НК051, $U_{и.п} = 4$ В $\pm$ 10%.

Корпус прямоугольный металлополимерный «Трапеция». Выводы: $+U_{и.п}$ у 2ЛБ051 — *1*, *2*, *6*, *7*; у 2ЛБ052, 2ЛБ053, 2ЛН051, 2ТС051 — *1*, *7*.

Электрические параметры импульсно-потенциальной схемы совпадения 2НК051

Выходное напряжение $U^0_{вых}$ 0

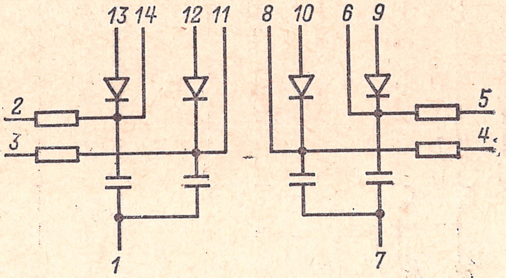
Выходное напряжение $U^1_{вых}$ не менее . . . . 1 В

Амплитуда входного импульса $U_{вх, А}$ не более . . . . 4,4 В

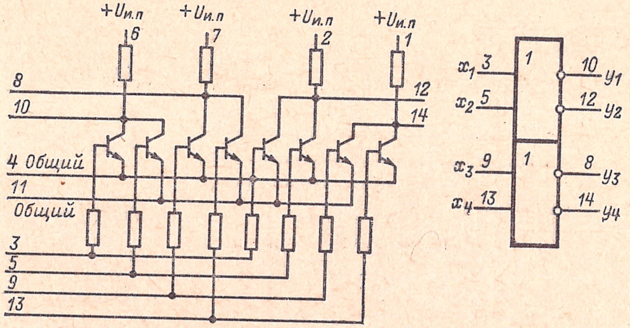
Амплитуда выходного импульса $U_{вых, А}$ не менее . . . . 1,1 В

Максимальный выходной ток $I_{вых}$ не более . . . . 5 мА

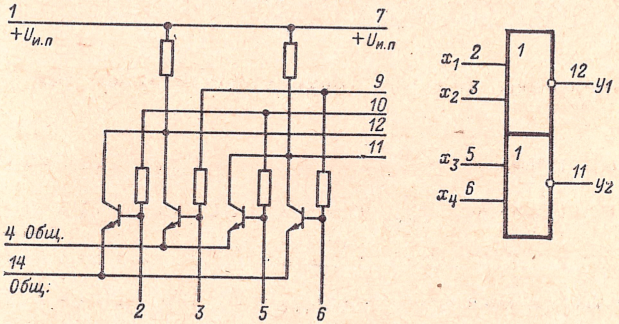
2НК051



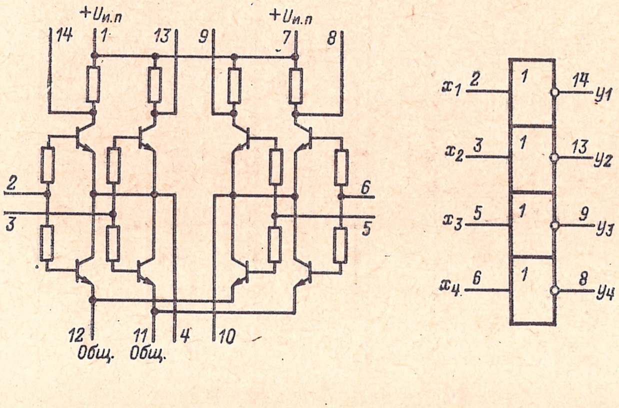
2ЛБ051



2ЛБ052; 2ЛБ053



2ЛН051



2ТС051

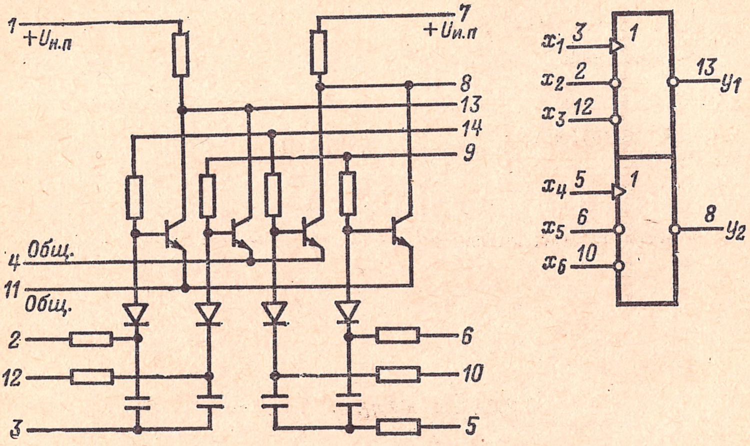


Таблица 2-78

Обозначение параметра	2ЛБ051	2ЛБ052, 2ЛБ053	2ЛН051	2ТС051
$P_{пот}$, мВт, не более	50	25	8,0	25
$U^1_{вых}$, В, не менее	1,4	1,4	3,0	1,4
$U^0_{вых}$, В, не более	0,3	0,3	0,3	0,3
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	250	250	250	250
$U_{п,ст}$, В, не более	0,1	0,1	0,1	0,1
$K_{раз}$	3	3	4	2
$K_{об}$	—	3	—	—

СЕРИИ 210 и К210

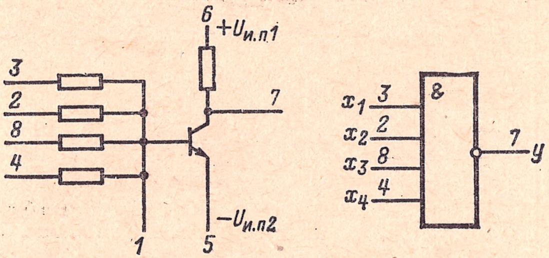
Тип логики: РТЛ.

Состав серий

2ЛБ101, К2ЛБ101	— элемент 4И-НЕ (элемент индикации).
2ЛБ102, К2ЛБ102А, К2ЛБ102Б	— элемент 3ИЛИ-НЕ.

Корпус прямоугольный из компаунда с 8 выводами.

2ЛБ101; К2ЛБ101



2ЛБ102; К2ЛБ102А; К2ЛБ102Б

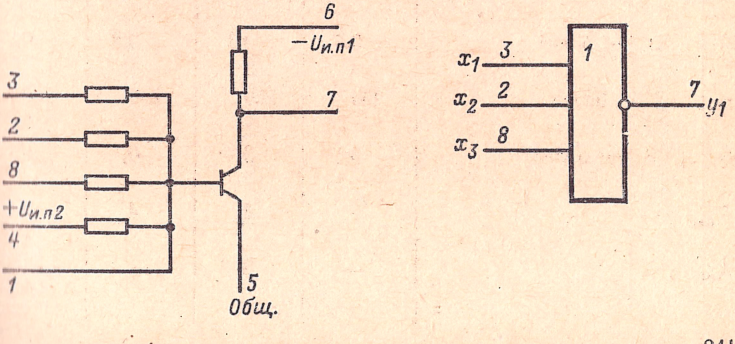


Таблица 2-79

Обозначение параметра	2ЛБ101	К2ЛБ101	2ЛБ102	К2ЛБ102А	К2ЛБ102Б
$U_{и.\,п1}$, В*	100** (6)	100** (6)	—6,3△ (6)	—6,3** (6)	—6,3** (6)
$U_{и.\,п2}$, В*	—1,5*** (5)	—1,5*** (5)	+6,3△ (4)	+6,3** (4)	+6,3** (4)
$P_{пот}$, мВт	30	30	—	—	—
$U^1_{вых}$, В	86	86	—	—4,4	—4,1
$U^0_{вых}$, В	0,60	0,60	—0,23	—0,20	—0,25
$U^1_{вх}$, В	—5,40	—	—4,30	—	—
$U^0_{вх}$, В	—0,23	—	—	—	—
I_K, мА, не более	1,0	1,0	—	—	—
$t^{1,0}_{зд}$, мкс, не более	—	—	1,5	0,175	0,25
$t^{0,1}_{зд}$, мкс, не более	—	—	—	1,2	1,8
$K_{раз}$	4	4	3	3	3
$U_{п,\,ст}$, В, не более	—	—	0,29	0,29	0,29

* В скобках указаны номера выводов, к которым подключается источник питания.
** Допускаемое отклонение ± 5%.
*** Допускаемое отклонение ± 1,5%.
△ Допускаемое отклонение ± 10%.

СЕРИЯ 211

Тип логики: РТЛ.

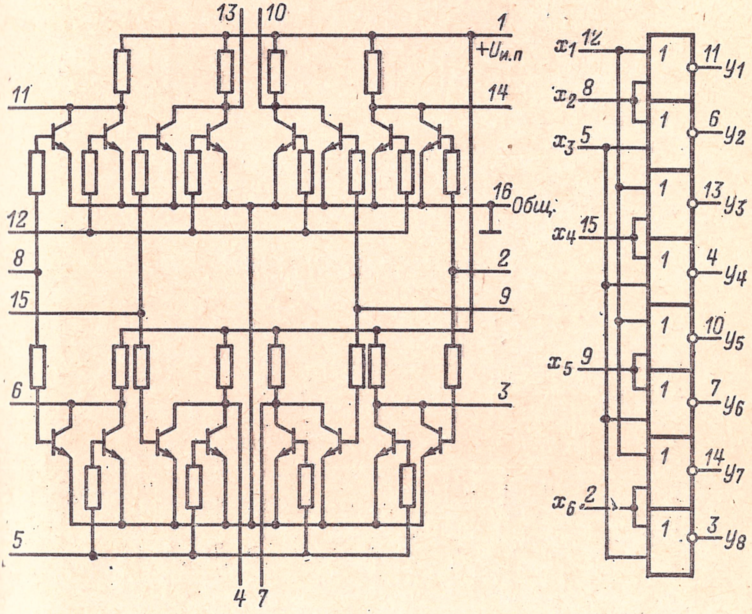
Состав серии

2ЛБ111, 2ЛБ112, 2ЛБ113 — 8 элементов 2ИЛИ-НЕ.
2ЛБ114, 2ЛБ115, 2ЛБ116 — 2 элемента 5ИЛИ-НЕ.
2ЛБ117, 2ЛБ118, 2ЛБ119 — 4 элемента 2ИЛИ-НЕ и элемент НЕ.
2ЛБ1110, 2ЛБ1111, 2ЛБ1112 — 4 элемента 2ИЛИ-НЕ.
2ЛН111, 2ЛН112, 2ЛН113, 2ЛН114, 2ЛН115, 2ЛН116 } — 5 элементов НЕ.
2ИР111, 2ИР112 — разряд регистра деления частоты.
2ИЕ111, 2ИЕ112 — разряд двоичного счетчика.
2ТР111, 2ТР112, 2ТР113 — 2 RS-триггера и 2 элемента 2ИЛИ-НЕ.
2ТР114, 2ТР115, 2ТР116 — 2 RS-триггера.

Корпус прямоугольный металлополимерный 236МП17-1. Выводы: $+ U_{и.п}$ — *1*; общий — *16*.

Напряжение источника питания всех микросхем $U_{и.п} = 3$ В $^{+15}_{-5}$%.

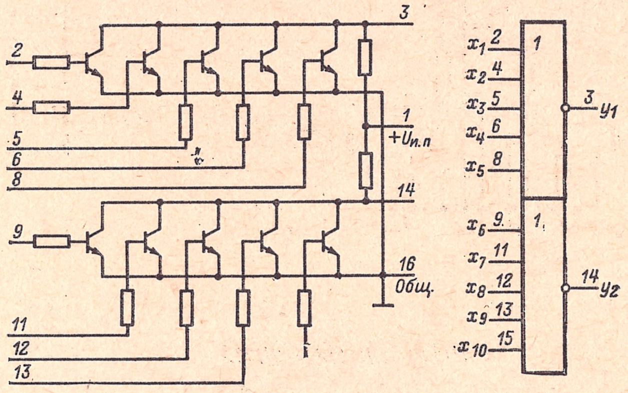
2ЛБ111; 2ЛБ112; 2ЛБ113



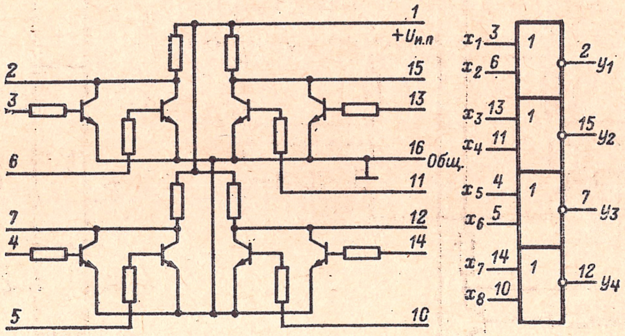
Коэффициенты разветвления микросхем серии 211

Тип управляющей микросхемы	Значение коэффициента разветвления
2ЛН111, 2ЛН114, 2ЛБ111, 2ЛБ114, 2ЛБ117, 2ЛБ1110, 2ТР111, 2ТР114, 2ИЕ111, 2ИР111	3
2ЛН112, 2ЛН115, 2ЛБ112, 2ЛБ115, 2ЛБ118, 2ЛБ1111, 2ТР112, 2ТР115, 2ИЕ112, 2ИР112	4
2ЛН113, 2ЛН116, 2ЛБ113, 2ЛБ116, 2ЛБ119, 2ЛБ1112, 2ТР113, 2ТР116, 2ИЕ113, 2ИР113	6

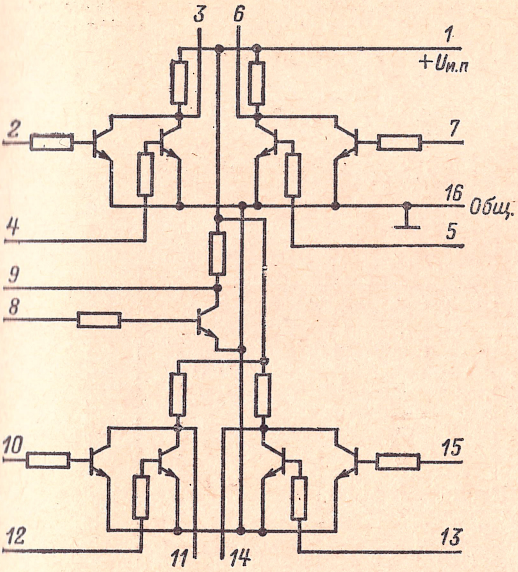
2ЛБ114; 2ЛБ115; 2ЛБ116

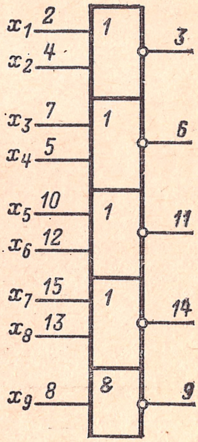


2ЛБ1110; 2ЛБ1111; 2ЛБ1112

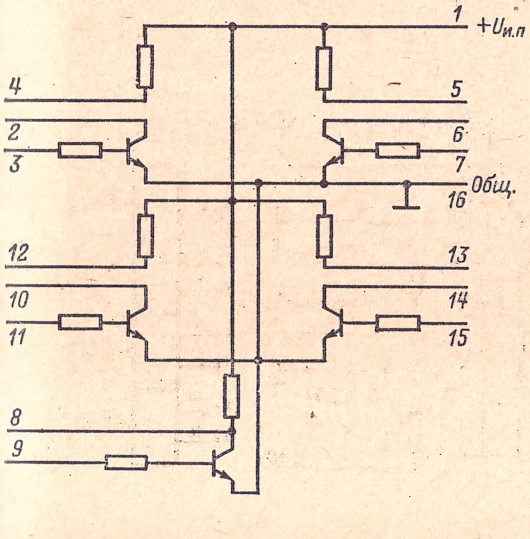


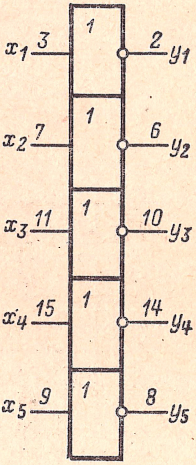
2ЛБ117, 2ЛБ118, 2ЛБ119



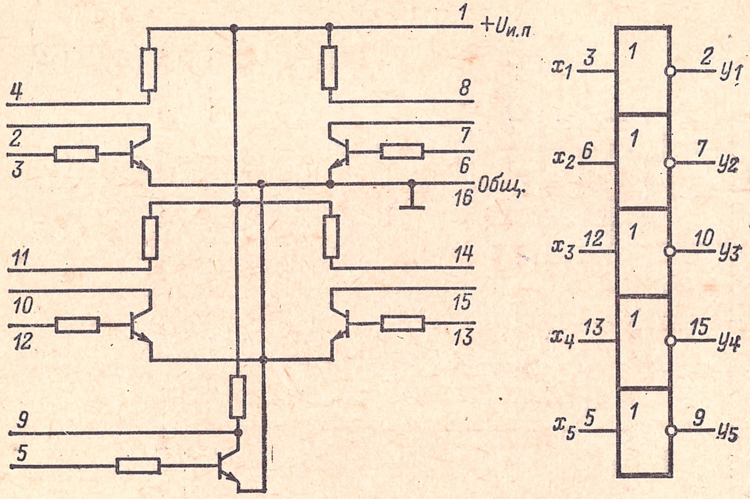


2ЛН111; 2ЛН112; 2ЛН113

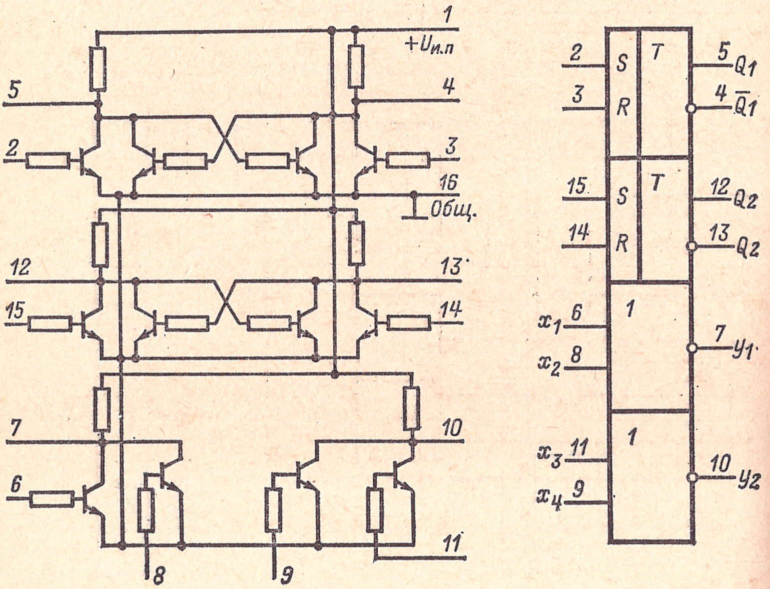




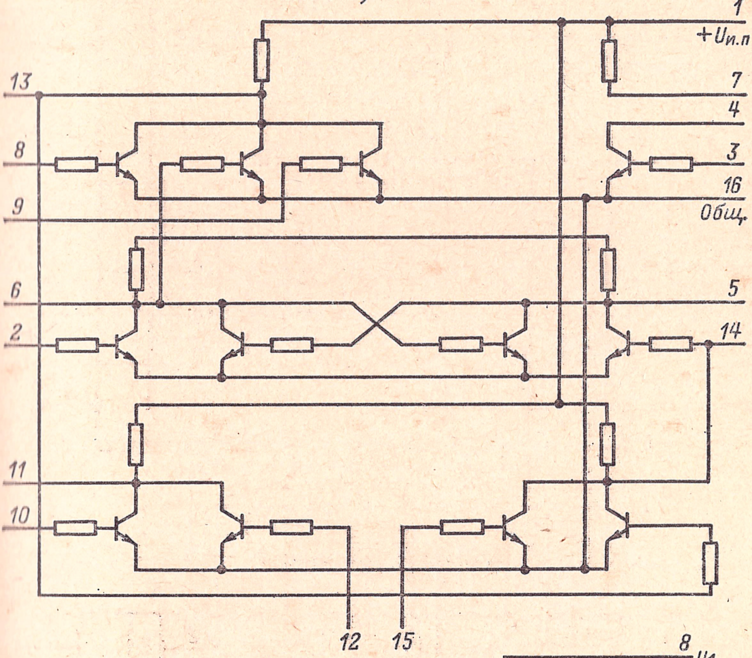
2ЛН114; 2ЛН115; 2ЛН116

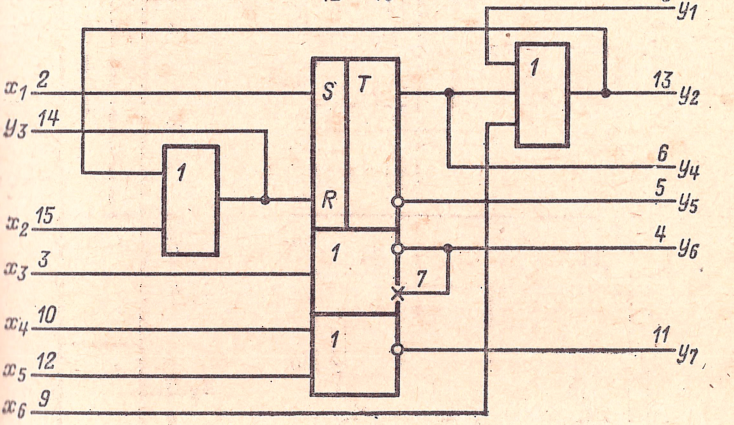


2ТР111; 2ТР112; 2ТР113

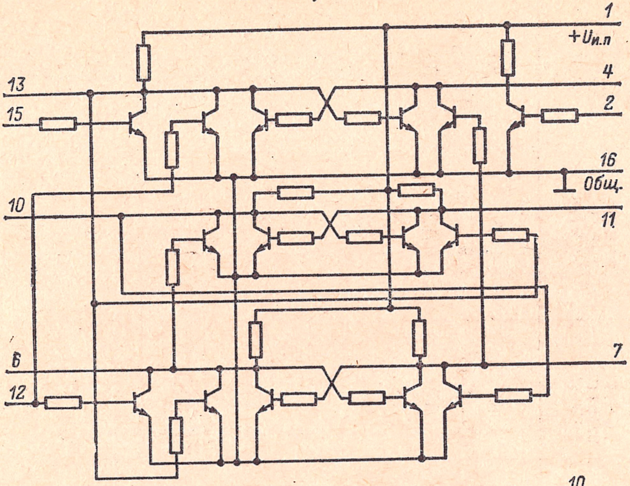


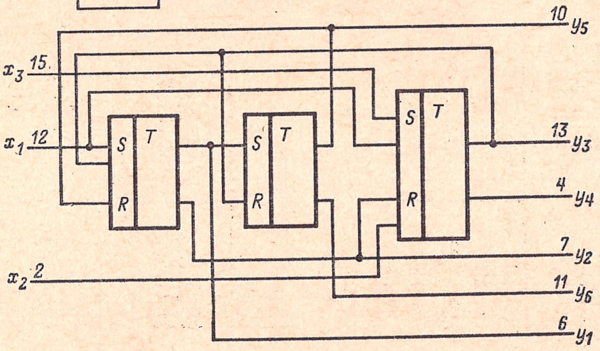
2ИР111; 2ИР112



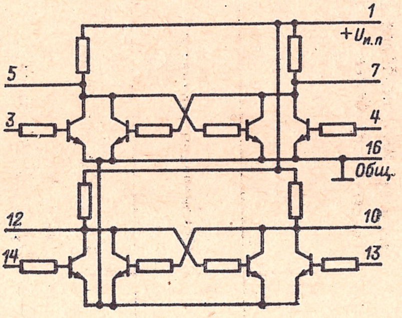


2ИЕ111; 2ИЕ112





2ТР114; 2ТР115; 2ТР116



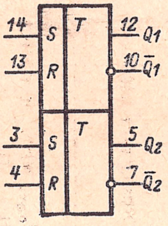


Таблица 2-80

Обозначение параметра	2ЛН111, 2ЛН112, 2ЛН113	2ЛН114, 2ЛН115, 2ЛН116	2ЛБ111, 2ЛБ112, 2ЛБ113	2ЛБ114, 2ЛБ115, 2ЛБ116	2ЛБ117, 2ЛБ118, 2ЛБ119
$P_{пот}$, мВт, не более	40	45	65	35	50
$U^1_{вых}$, В	0,9—1,35	0,9—1,35	0,9—1,35	0,9—1,35	0,9—1,35
$U^0_{вых}$, В, не более	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$t_{зд, р, ср}$, мкс, не более	0,5	0,35	0,5	0,35	0,5
$U_{п, ст}$, В, не более	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Продолжение табл. 2-80

Обозначение параметра	2ЛБ1110, 2ЛБ1111, 2ЛБ1112	2ТР111, 2ТР112, 2ТР113	2ИЕ111, 2ИЕ112, 2ИЕ113	2ИР111, 2ИР112, 2ИР113	2ТР114, 2ТР115, 2ТР116
$P_{пот}$, мВт, не более	40	45	35	40	25
$U^1_{вых}$, В	0,9—1,35	0,9—1,35	0,9—1,35	0,9—1,35	0,9—1,35
$U^0_{вых}$, В, не более	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$t_{зд, р, ср}$, мкс, не более	0,35	0,7	0,5	0,5	0,5
$U_{п, ст}$, В, не более	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

СЕРИЯ 215

Тип логики: ДТЛ.

Состав серии

2ЛН151 — элемент 2НЕ.

2ЛС151 — элемент 2 (2И)-ИЛИ.

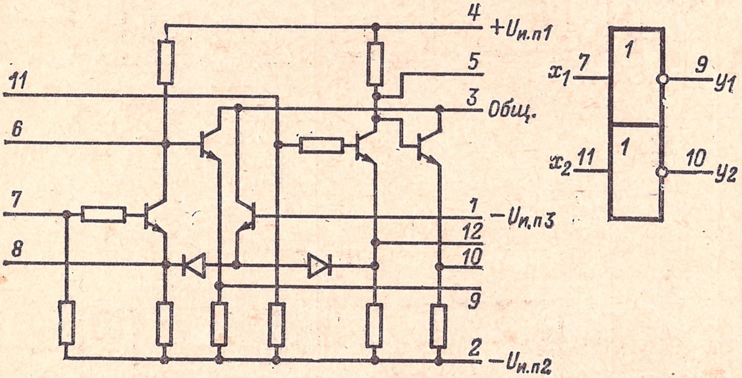
2ЛС152 — 2 элемента И-ИЛИ.

2УИ151 — усилитель мощности.

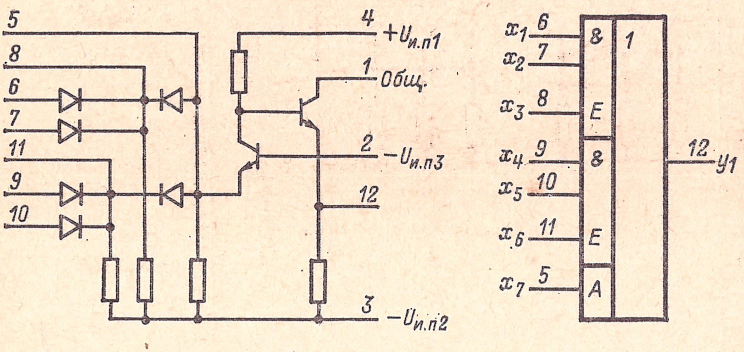
2ПН151, 2ПН152 } — преобразователь напряжения.

Корпус прямоугольный металлополимерный «Тропа».

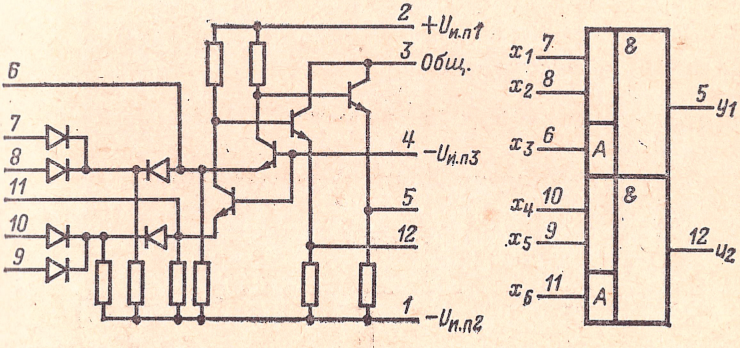
2ЛН151



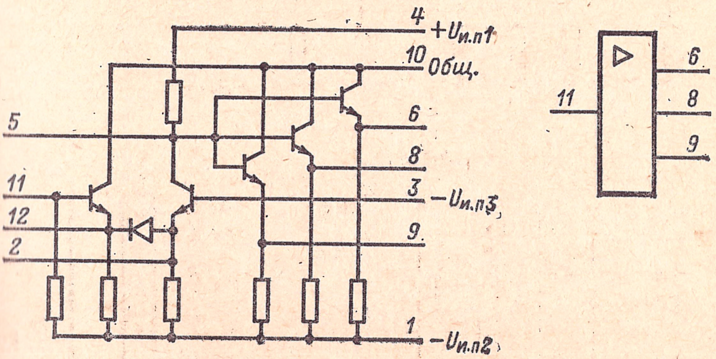
2ЛС151



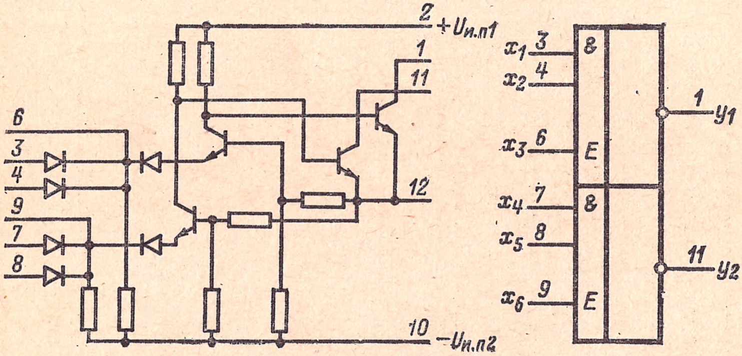
2ЛС152



2УИ151



2ПН151



2ПН152

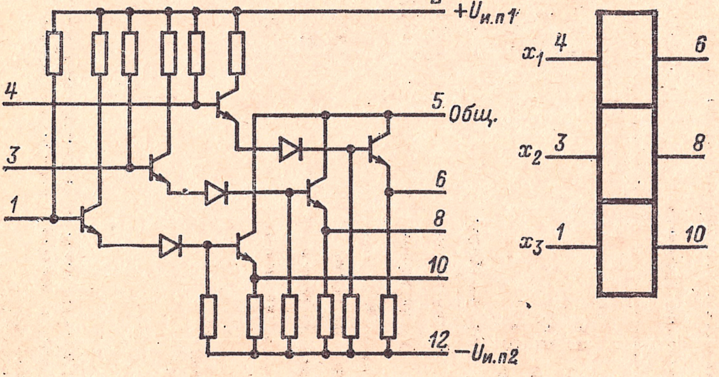


Таблица 2-81

Обозначение параметра	2ЛН151	2ЛС151	2ЛС152	2УИ151	2ПН151	2ПН152
$U_{и. п1}$, В*	4,0 (*4*)	4,0 (*4*)	4,0 (*2*)	4,0 (*4*)	4,0 (*2*)	4,0 (*2*)
$U_{и. п2}$, В*	—4 (*2*)	—4 (*3*)	—4 (*1*)	—4 (*1*)	—4 (*10*)	—4 (*12*)
$U_{и. п3}$, В*	—0,25 (*1*)	—0,25 (*2*)	—0,25 (*1*)	—0,25 (*3*)	—	—
$P_{пот}$, мВт, не более	35	22	30	48	28	73
$U^1_{вых}$, В, не более	—1,40	—1,40	—1,40	—1,40	—3,45	—1,80
$U^0_{вых}$, В, не менее	—0,33	—0,33	—0,33	—0,33	—0,33	—0,33
$I_{вых.\,макс}$, мА	—	—	—	—	10	—
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	32	25	25	30	100	—
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	43	22	22	18	150	150
$U_{п,\,ст}$, В, не более	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$K_{раз}$	5	5	5	5	—	5
$K_{об.\,вых}$**	—	6	6	—	6	—
$K_{об}$***	—	8	8	—	—	—

* Допускаемое отклонение напряжения источников питания $U_{и.\,п1}$ и $U_{и.\,п2}$ не более ± 5%; $U_{и.\,п3}$ не более ± 15%. В скобках указаны номера выводов, на которые включают $U_{и.п}$.

** По выходу И.

*** По входу ИЛИ.

СЕРИИ 217 И К217

Тип логики: ДТЛ.

Состав серий:

2ЛП171, К2ЛП171	— расширитель двойной [1]
2ЛП172, К2ЛП172	— расширитель [1]
2ЛБ171А, К2ЛБ171А, 2ЛБ171Б, К2ЛБ171Б	— элемент 8И-НЕ.
2ЛБ172А, К2ЛБ172А, 2ЛБ172Б, К2ЛБ172Б	— 2 элемента 3И-НЕ.
2ЛБ173, 2ЛБ173А, К2ЛБ173, К2ЛБ173А	— элемент 6И-НЕ с повышенным коэффициентом разветвления.
2ЛБ174А, К2ЛБ174А, 2ЛБ174Б, К2ЛБ174Б	— 3 элемента И-НЕ/ИЛИ-НЕ
2ЛР171, К2ЛР171	— элемент И-ИЛИ-НЕ низкочастотный.
2ТК171А, К2ТК171А, 2ТК171Б, К2ТК171Б	— RST-триггер.
2ТР171А, К2ТР171А, 2ТР171Б, К2ТР171Б	— RS-триггер.
2НТ171, К2НТ171, 2НТ172, К2НТ172, 2НТ173, К2НТ173	— набор транзисторов структуры *n-p-n*.
2ЛП173, К2ЛП173	— диодная сборка.

[1] Микросхемы 2ЛП171, 2ЛП172, К2ЛП171 и К2ЛП172 применяют для расширения логических возможностей микросхем 2ЛБ173 и К2ЛБ173 до 8 входов ИЛИ.

Корпус прямоугольный металлостеклянный «Посол». Выводы: $+U_{\text{и. п1}}$ — *6* *; $+U_{\text{и. п2}}$ — *10*; общий — *12*; корпус — *13*.

Электрические параметры микросхем 2ЛП173 и К2ЛП173

Напряжение источника питания[1]	+6 В ± 10%
Мощность потребления не более	11 мВт
Обратный ток диода при напряжении $U_{\text{обр}}=4$ В не более	1,0 мкА
Прямое падение напряжения на диоде при токе $I_{\text{пр}}=1$ мА не более	0,8 В
То же при токе $I_{\text{пр}}=0{,}05$ мА не более[2]	0,5 В

[1] Положительный полюс источника питания включается на выводы *11* и *12*.

[2] Регламентируется только для микросхемы К2ЛП173.

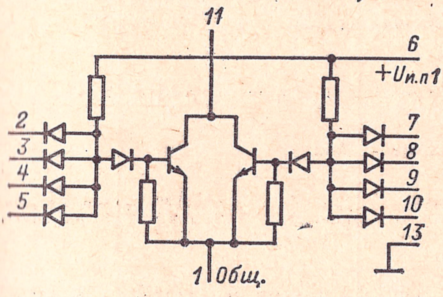
* Кроме микросхем 2ЛП173 и К2ЛП173.

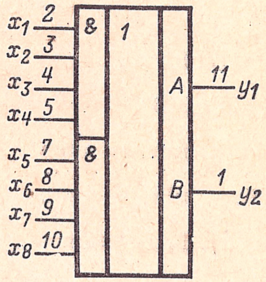
Таблица 2-82

Обозначение параметра	2ЛП171, К2ЛП171	2ЛП172, К2ЛП172
$U_{\text{и.п1}}$, В*	+6,0	+6,0
$P_{\text{пот}}$, мВт, не более	18,5	9,0
$U^{1}_{\text{вых}}$, В, не менее	5,3	5,3
$U^{0}_{\text{вых}}$, В, не более	0,3	0,3
$t^{1,0}_{\text{зд}}$, нс, не более	12	12
$t^{0,1}_{\text{зд}}$, нс, не более	40	35
$K_{\text{об}}$**	4	8

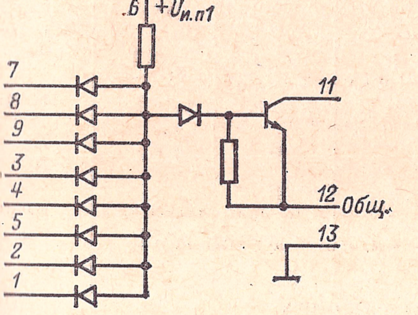
* Допускаемое отклонение ± 10%.
** По входу И.

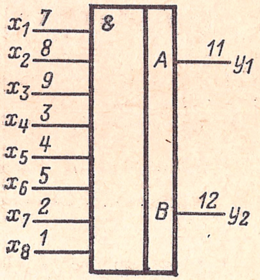
2ЛП171; К2ЛП171





2ЛП172; К2ЛП172





2ЛП173; К2ЛП173

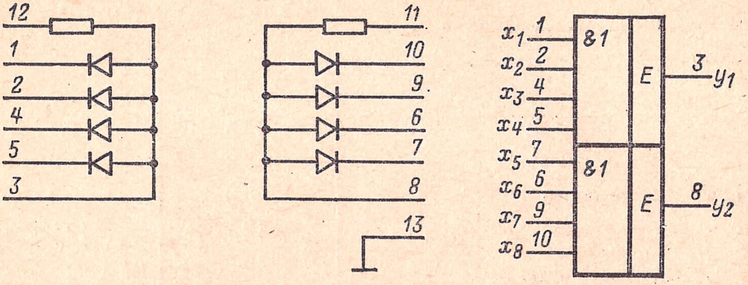
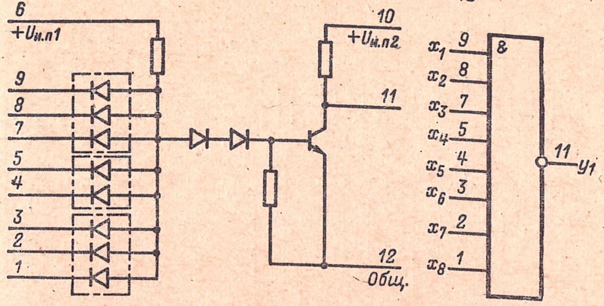


Таблица 2-83

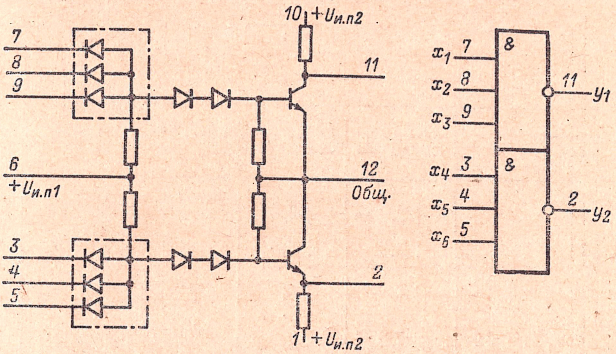
Обозначение параметра	2ЛБ171А, К2ЛБ171А	2ЛБ171Б, К2ЛБ171Б	2ЛБ172А, К2ЛБ172А	2ЛБ172Б, К2ЛБ172Б
$U_{и.п1}$, В*	+6,0	+6,0	+6,0	+6,0
$+U_{и.п2}$, В*	+3,0	+3,0	+3,0	+3,0
$P_{пот1}$, мВт, не более	13	13	26	26
$P_{пот2}$, мВт, не более	7,3	7,3	14,6	14,6
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,6	2,6	2,6	2,6
$U^0_{вых}$, В, не более	0,3	0,3	0,3	0,3
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	12	12	12	12
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	35	35	35	35
$I^0_{ут, вых}$, мкА, не более	1,0	1,0	1,0	1,0
$I^0_{вх}$, мА	1,7—2,1	1,7—2,1	1,7—2,1	1,7—2,1
$K_{раз}$	4	6	4	6
$K_{об, вых}$	8	8	8	8
$K_{об}$	8	8	3	3

* Допускаемое отклонение ± 10%.

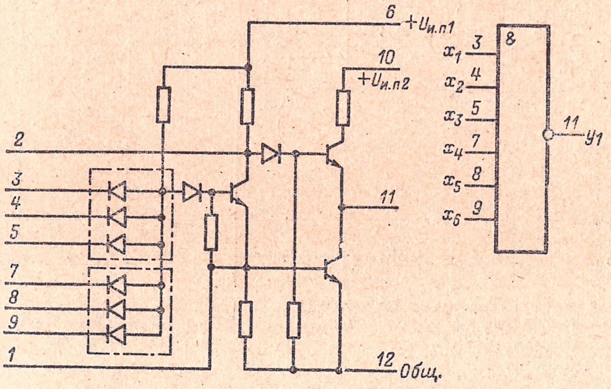
2ЛБ171А; 2ЛБ171Б; К2ЛБ171А; К2ЛБ171Б



2ЛБ172А; 2ЛБ172Б; К2ЛБ172А; К2ЛБ172Б



2ЛБ173; 2ЛБ173А; К2ЛБ173; К2ЛБ173А



2ЛБ174А; 2ЛБ174Б; К2ЛБ174А; К2ЛБ174Б

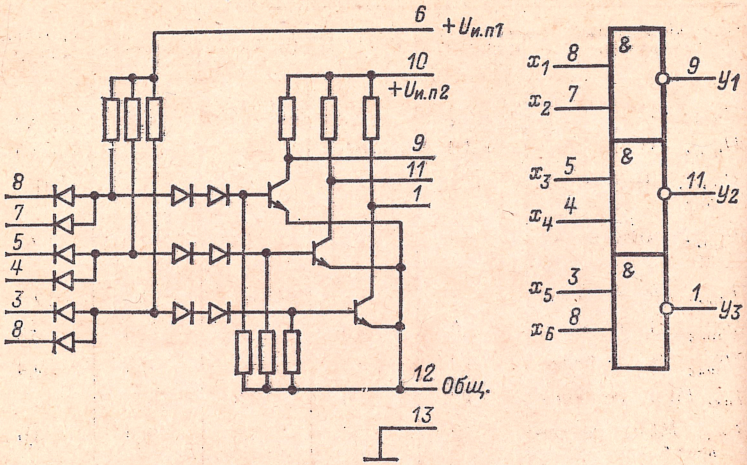


Таблица 2-84

Обозначение параметра	2ЛБ173, К2ЛБ173	2ЛБ173А, К2ЛБ173А	2ЛБ174А, К2ЛБ174А	2ЛБ174Б, К2ЛБ174Б	2ЛР171, К2ЛР171
$U_{и.п1}$, В*	+6,0	+6,0	+6,0	+6,0	+6,0
$U_{и.п2}$, В*	+3,0	+3,0	+3,0	+3,0	+3,0
$P_{пот1}$, мВт, не более	32	32	39	39	29
$P_{пот2}$, мВт, не более	7,3	7,3	22	22	7,3
$I^0_{вх}$, мА	1,0—1,5	1,0—1,5	1,7—2,1	1,7—2,1	1,25—1,6
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
$U^0_{вых}$, В, не более	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	20	20	12	12	40—100
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	35	45	35	35	30—100
$I_{ут, вых}$, мкА, не более	—	—	3,0	3,0	—
$K_{раз}$	8**	8	4	6	8**
$K_{об}$***	8	8	—	—	8
$K_{об}$ □	6	6	2	2	—

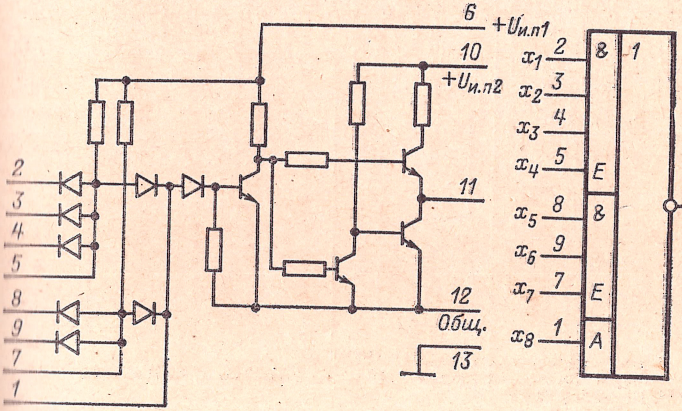
* Допускаемое отклонение ± 10%.
** Число входов микросхем 2ЛБ171А, 2ЛБ171Б и К2ЛБ171А.
*** По входу ИЛИ.
□ По входу И.

Таблица 2-85

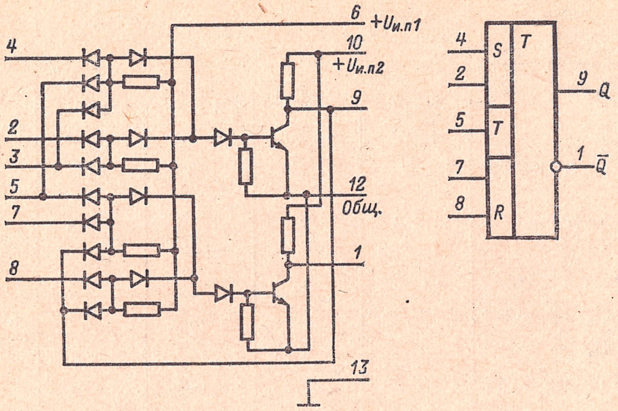
Обозначение параметра	2ТК171А, К2ТК171А	2ТК171Б	К2ТК171Б	2ТР171А, К2ТР171А	2ТР171Б, К2ТР171Б
$U_{и.п1}$, В*	+6,0	+6,0	+6,0	+6,0	+6,0
$U_{и.п2}$, В*	+3,0	+6,0	+6,0	+3,0	+3,0
$P_{пот1}$, мВт, не более	52	52	52	31	31
$P_{пот2}$, мВт, не более	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3
$I_{вых}$, мА, не более	—	—	—	8	12
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
$U^0_{вых}$, В, не более	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$f_{вк}$, МГц, не более	3,0	5,0	3,0	—	—
$f_{уст}$, МГц, не более**	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$U_{п.ст}$, В, не более	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
$K_{раз}$	—	—	—	4	6

* Допускаемое отклонение ± 10%.
** Частота следования импульсов на входах установки.

2ЛР171; К2ЛР171

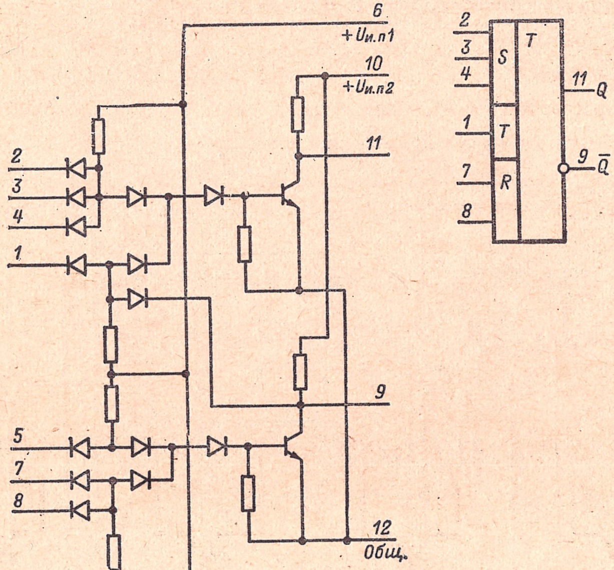


2ТК171А; 2ТК171Б; К2ТК171А; К2ТК171Б



Для реализации триггера соединяют выводы *1* и *3*.

2ТР171А; 2ТР171Б; К2ТР171А; К2ТР171Б



Для реализации тригера соединяют выводы *5* и *11*.

Коэффициенты разветвления микросхем 2ТК171А, 2ТК171Б, К2ТК171А, К2ТК171Б

Тип управляющей микросхемы	Значение коэффициента разветвления
2ТК171А, 2ТК171Б	а) 4 входа 2ЛБ171А; б) 4 входа 2ЛБ171Б; в) 2 входа 2ЛБ171А и 1 счетный вход 2ТК171А; г) 2 входа 2ЛБ171Б и 1 счетный вход 2ТК171Б
К2ТК171А, К2ТК171Б	а) 4 входа К2ЛБ171А; б) 4 входа К2ЛБ171Б; в) 2 входа К2ЛБ171А и 1 счетный вход К2ТК171А; г) 2 входа К2ЛБ171Б и 1 счетный вход К2ТК171Б.

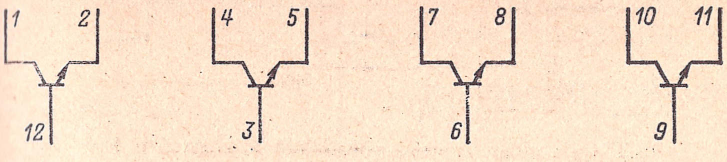
Электрические параметры транзисторных сборок

2НТ171—2НТ173 и К2НТ171—К2НТ173

Максимально допускаемое напряжение $U_{КЭ,\ макс}$	10 В
Максимально допускаемый ток коллектора $I_{К,\ макс}$ . . .	20 мА
$U_{КЭ,\ нас}$ не более	0,33 В
$I_{КБ0}$ не более*	1,0 мкА
Время рассасывания не более	25 нс
Статический коэффициент передачи тока $h_{21Э}$:	
2НТ171 и К2НТ171	30—90
2НТ172 и К2НТ172	50—150
2НТ173 и К2НТ173	70—280
Максимальная мощность рассеяния на каждом транзисторе $P_{макс}$	20 мВт

*При $U_{КБ} = 7$ В.

2НТ171; 2НТ172; 2НТ173; К2НТ171; К2НТ172; К2НТ173



СЕРИИ 218 И К218*

Тип логики: ДТЛ.

Состав серии:

2ЛБ181, К2ЛБ181 — элемент И-НЕ/ИЛИ-НЕ.

2ЛН181, К2ЛН181,
2ЛН182, К2ЛН182, — элемент НЕ,
2ЛН183, К2ЛН183

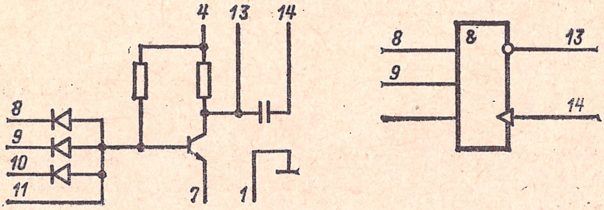
2ТК181, К2ТК181 — RST-триггер.

* В составе серий имеются также аналоговые интегральные микросхемы (см. стр. 361).

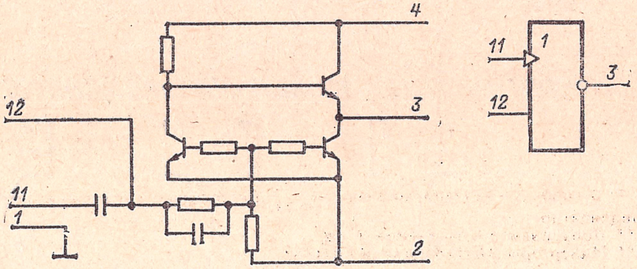
Корпус металлостеклянный прямоугольный 151.15-2. Выводы: общий — *1*; $U_{и.п1}$ — *4*; $U_{и.п2}$ — *7* (только для 2ЛБ181 и К2ЛБ181).

Напряжение питания всех микросхем $U_{и.п}(U_{и.п1}) = +6{,}3\,В \pm 10\%$.

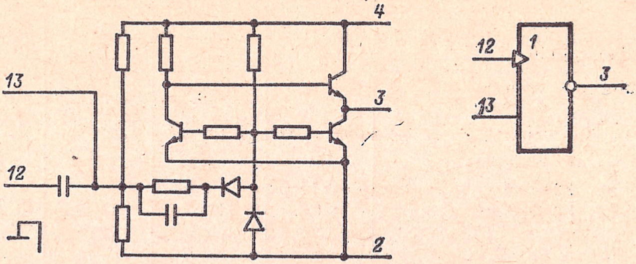
2ЛБ181; К2ЛБ181



2ЛН181; К2ЛН181



2ЛН182; К2ЛН182



2ЛН183; К2ЛН183

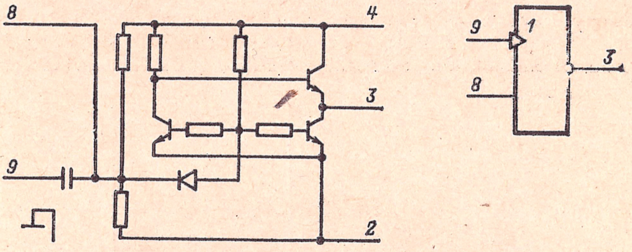


Таблица 2-86

Обозначение параметра	2ЛБ181	К2ЛБ181	2ЛН181	К2ЛН181
$U_{и.п2}$, В	+1,2	+1,2	—	—
$P_{пот}$, мВт, не более	48,5	48,5	0,48	0,48
$U_{вх.А}$, В	2,0—6,0	2,0—6,0	2,5—6,0	2,5—6,0
$t_{и.вх}$, мс	0,3 (500) *	0,3 (500) *	—	—
$U_{вых А}$, В, не менее	—	—	4,5	4,0
U^1, В, не менее	3,5	3,0	—	—
U^0, В, не более	0,15	0,2	—	—
$t^{0,1}$, мкс, не более	0,15	0,2	0,08	0,10
$t^{1,0}$, мкс, не более	—	—	0,15	0,2
$R_ц$, Ом**	820	820	—	—
$C_ц$, пФ	100	100	—	—
$K_{раз}$	—	—	3***	3***

* В скобках указано значение $t_{и.вх}$ при подаче сигнала через навесной конденсатор.

** Допускаемое отклонение ± 5%.

*** Инверторы 2ЛН182 или К2ЛН182.

Таблица 2-87

Обозначение параметра	2ЛН182	К2ЛН182	2ЛН183	К2ЛН183
$P_{пот}$, мВт, не более*	27,8	27,8	27,5	27,5
$U_{вх,\,А}$, В	2,7—6,0	2,8—4,0	1,1—4,0	1,2—6,0
$U_{вых,\,А}$, В, не менее	4,0	3,5	4,0	3,5
$t^{0,1}$, мкс, не более	0,11	0,15	0,13	0,15
$t^{1,0}$, мкс, не более	0,20	0,25	0,20	0,25
$K_{раз}$	3**	3**	3**	3**
$U_{ост}$, В, не более	—	0,20	—	0,20

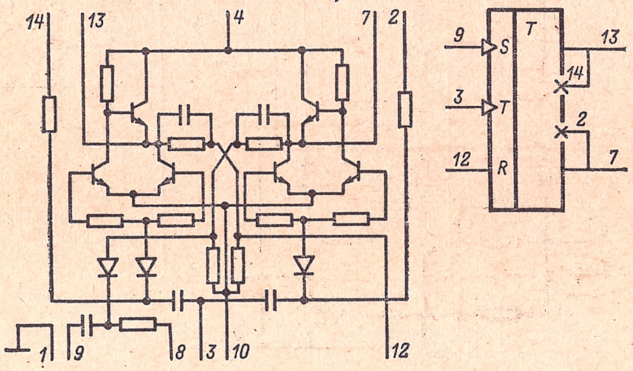
* Во всем диапазоне рабочих температур.
** Нагрузка — инверторы 2ЛН181 или К2ЛН181.

Таблица 2-88

Обозначение параметра	2ТК181	К2ТК181
$P_{пот}$, мВт, не более	21	21
$R_{н}$, Ом	820	820
$C_{н}$, пФ	100	100
$U_{вх,\,А}$, В**	—2,5—6,0	—2,5—6,0
$t_{и,\,вх}$, мкс, не менее	0,3	—*
$t^{0,1}_{вх}$, мкс, не более	0,5	0,5
$f_{вх}$, МГц, не более	2,0	—
U^{0}, В, не более	0,15	0,15
$t^{0,1}_{вых}$, мкс, не более	0,2	0,20
$t^{1,0}_{вых}$, мкс, не более	0,1	0,10
$U_{п,\,ст}$, В, не более**	0,8	0,8
U^{1}_{1}, В, не менее	4,0	4,0

* Разрешающая способность по R- и S-входам равна 0,4 мкс.
** По Т-входу.

2ТК181; К2ТК181



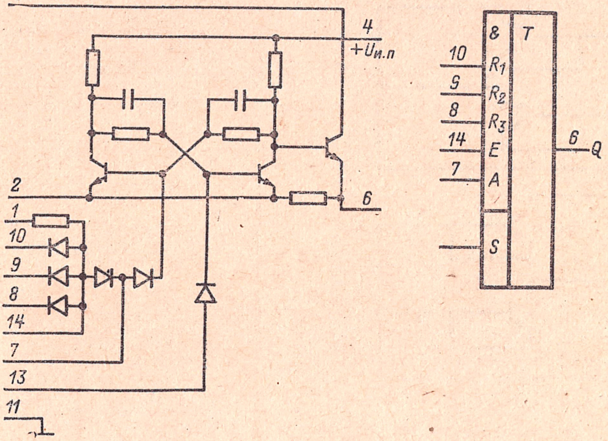
СЕРИЯ 221

Тип логики: ДТЛ.
Состав серии:

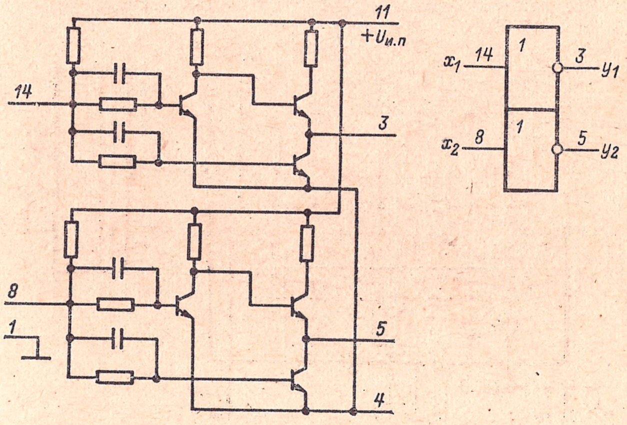
2ТР211 — RS-триггер.
2ЛН211 — 2 элемента НЕ.
2ЛБ211 — элемент И-НЕ.
2ЛР211 — элемент И-ИЛИ-НЕ.
2ЛП211 — набор диодов.

Корпус прямоугольный металлостеклянный 151.14-3 (252МС15).

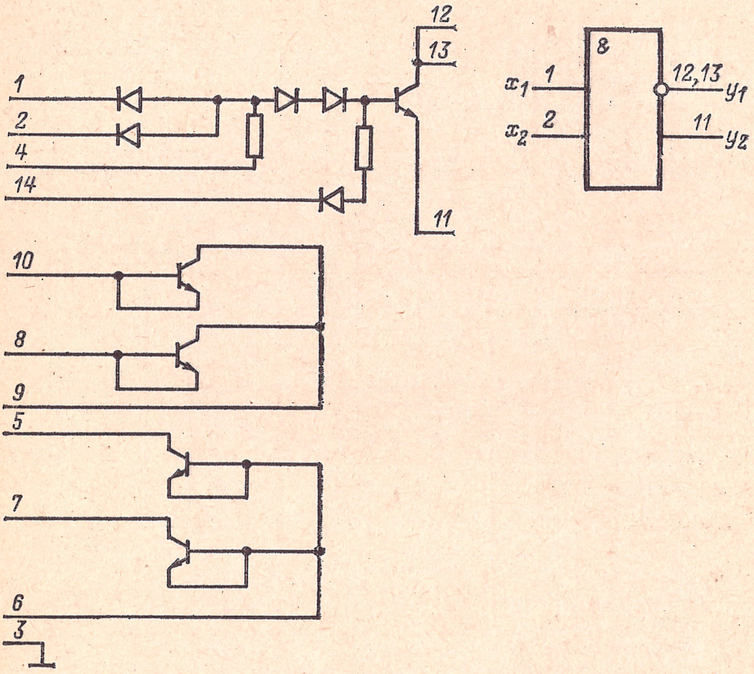
2ТР211



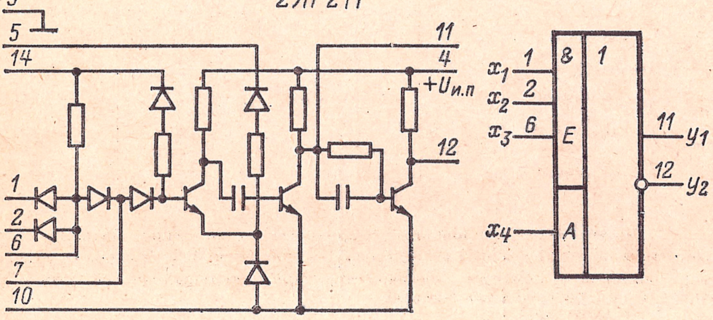
2ЛН211



2ЛБ211



2ЛР211



2ЛП211

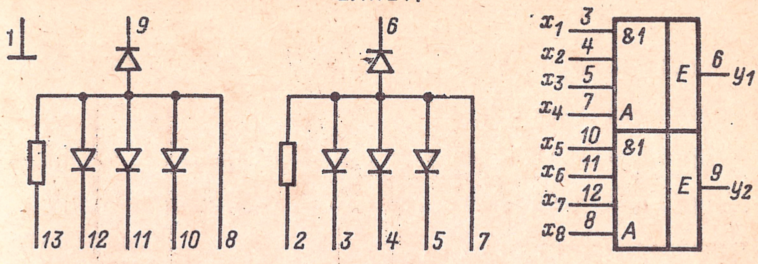


Таблица 2-89

Обозначение параметра	2ТР211	2ЛБ211	2ЛР211
$U_{и.п}$, В*	4,0 (*4*)	4,0	4,0
$U_{вх, синхр}$, В	+5,0 −3,0	+5,0 −3,0	+5,0 −3,0
$f_{вх}$, МГц*	2,0	2,0	2,0
$P_{пот}$, мВт, не более	25	15	25
$U_{вых, А, мин}$, В*	2,8	2,5	1,5 (*11*) 2,5 (*12*)
$U_{срб}$, В	0,9—1,4** 0,5—0,75***	— —	— —
$t_{и, вых}$, мкс	1,8—2,5	—	—
$t^{0,1}_{вых}$, мкс, не более	0,1	—	—
$I_{вых}$, мА, не более	12	—	—
$K_{об}$	6△ 2□	— —	10△ 6□
$K_{раз}$	—	—	10
$I_{К. макс}$, мА	7	—	—
U^0, В, не более	—	—	0,3
$U^1_{вых}$, В, не менее	—	—	2,3 (*11*)
$U^1_{вых}$, В, не менее	—	—	3,8 (*12*)
$U_{п, ст}$, В, не более	0,5	0,5	0,5

* Допускаемые отклонения напряжений источников питания $U_{и.п}$ и частоты синхронизирующих импульсов $f_{вх}$ не более ±10%. В скобках указаны номера выводов, к которым подключается положительный полюс источника питания и номера выходных выводов.

** По цепи запуска.

*** По цепи сброса.

△ По входу И

□ По входу ИЛИ.

Электрические параметры набора диодов 2ЛП211
(для каждого диода)

Обратный ток $I_{обр}$ не менее . . . . 2,0 мкА

Падение напряжения $U_{пр}$:

при $I_{пр}=10$ мкА не менее . . . . 0,4 В

при $I_{пр}=1$ мА не более . . . . 0,7 В

Входной ток $I_{вх}$ . . . . 1,74—2,23 мА

Примечание. Постоянное напряжение питания микросхемы не должно превышать допускаемого обратного напряжения диода $U_{обр}=10$ В; размах напряжения при питании МС импульсным двухполярным напряжением не должен превышать 10 В.

Электрические параметры микросхемы 2ЛН211

Напряжение источника питания (постоянное)* . . . . . . 4 В ± 10%

Мощность потребления не более . . . . 50 мВт

Выходное напряжение не менее . . . . 2,0 В

Рабочая частота . . . . 2 МГц

Коэффициент разветвления 4

* На выводе *11*.

СЕРИИ 223 И К223

Тип логики: ЭСЛ.

Состав серий:

2ЛБ231, К2ЛБ231 — 4 элемента 3ИЛИ-НЕ.

2ЛБ232, К2ЛБ232 — элементы 4ИЛИ/4ИЛИ-НЕ и 8ИЛИ.

2ЛБ233, К2ЛБ233 — 2 элемента 3ИЛИ/3ИЛИ-НЕ и элемент 2ИЛИ/2ИЛИ-НЕ.

2ИЕ231, К2ИЕ231 — разряд счетчика (разряд регистра сдвига).

2ИД231, К2ИД231 — дешифратор.

2ИЛ231, К2ИЛ231 — полусумматор.

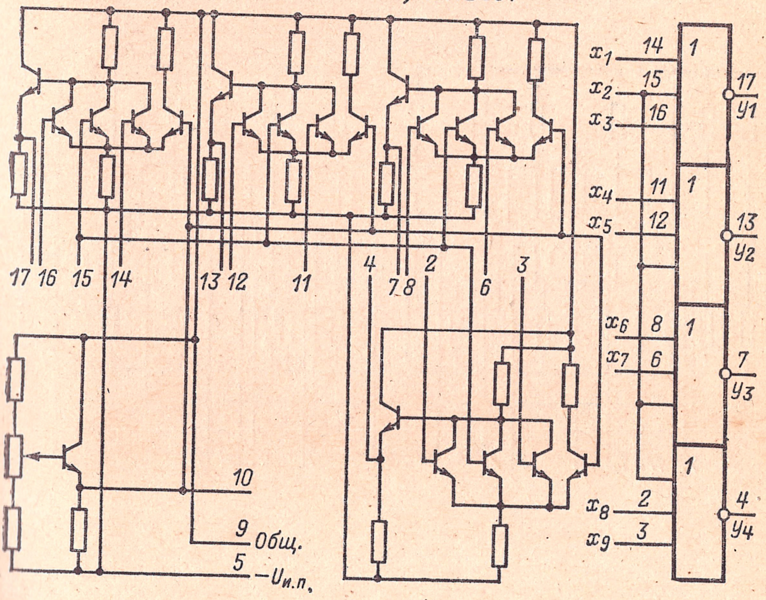
2ТР231, К2ТР231 — 2 RS-триггера.

2ТК231, К2ТК231 — RST-триггер.

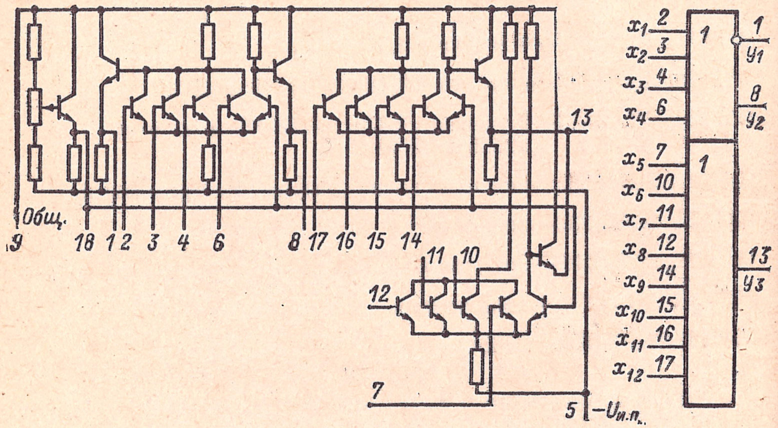
Корпус прямоугольный металлостеклянный «Вага 1Б». Выводы: $-U_{и.п}$ — 5; общий — 9.

Напряжение питания всех микросхем $U_{и.п} = -4$ В ± 10%.

2ЛБ231; К2ЛБ231



2ЛБ232; К2ЛБ232



2ЛБ233; К2ЛБ233

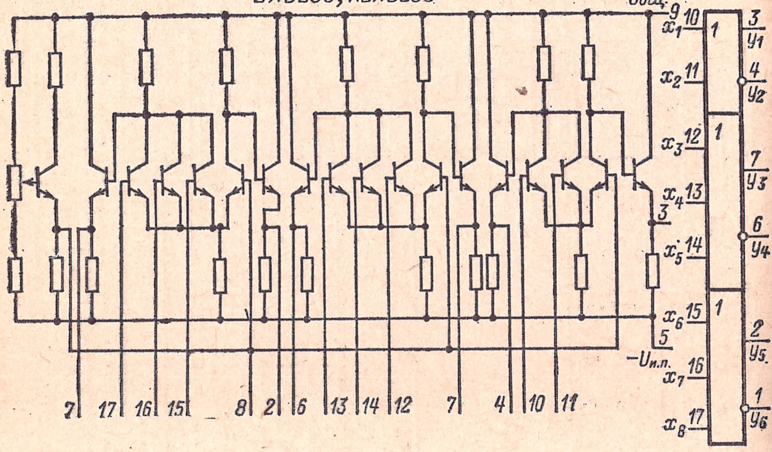


Таблица 2-90

Обозначение параметра	2ЛБ231, К2ЛБ231	2ЛБ232, К2ЛБ232	2ЛБ233, К2ЛБ233
$P_{пот}$, мВт, не более	128	112	220
$U^1_{вых}$, В, не менее	—0,85	—0,85	—0,85
$U^0_{вых}$, В, не более	—1,45	—1,45	—1,45
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более*	15	15	8,0
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более*	15	15	8,0
$U_{п, ст}$, В, не более	0,15	0,15	0,15
$K_{раз}$	10	10	4

* При $C_н = 35$ пФ.

Таблица 2-91

Обозначение параметра	2ИЕ231, К2ИЕ231	2ТК231, К2ТК231	2ТР231, К2ТР231	2ИД231, К2ИД231
$P_{пот}$, мВт, не более	185	300	128	171
$U^1_{вых}$, В, не менее	—0,85	—0,85	—0,85	—0,85
$U^0_{вых}$, В, не более	—1,45	—1,45	—1,45	—1,45
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	50	—	35	15
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	35	—	85	15
$f_{вх}$, МГц, не более	20	50*	30	—
$U_{п, ст}$, В, не более	0,15	0,15	0,15	0,15
$K_{раз}$	10	2	10	10

* На С-входе.

Электрические параметры полусумматоров 2ИЛ231 и К2ИЛ231

Мощность потребления $P_{пот}$ не более . . . . 250 мВт

Напряжение $U^1_{вых}$ не менее . . . . —0,85 В

Напряжение $U^0_{вых}$ не более . . . . —1,45 В

Время задержки включения $t^{1,0}_{зд}$ не более:

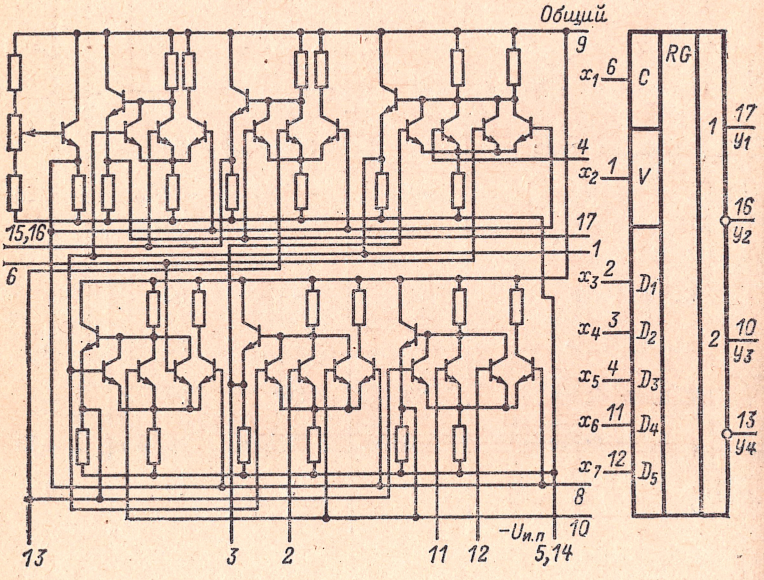
полусуммы . . . . 20 нс

переноса . . . . 15 нс

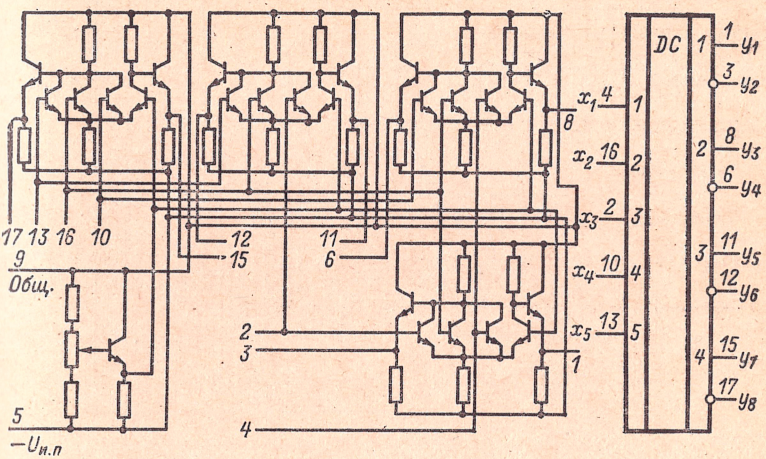
Статическая помехоустойчивость $U_{п,ст}$ не более . . . . 0,15 В

Коэффициент разветвления по выходу $K_{раз}$ 10

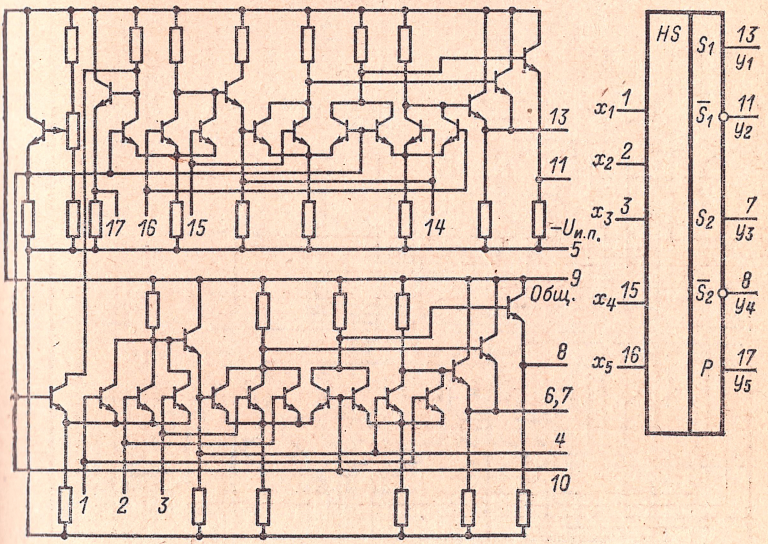
2ИЕ231; К2ИЕ231



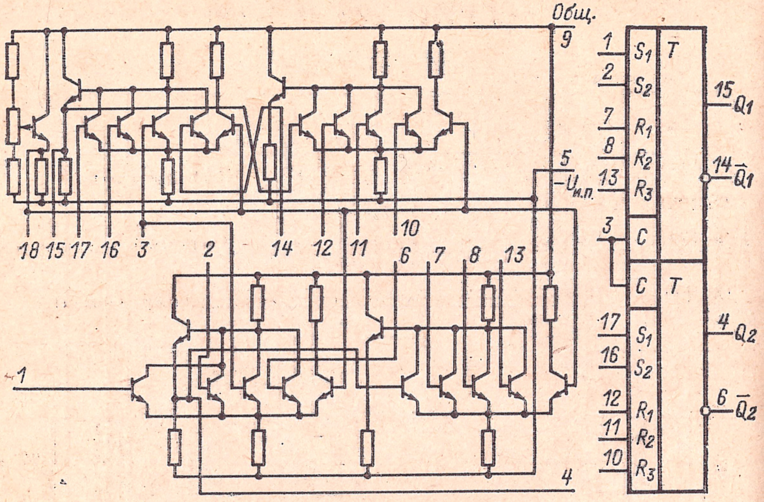
2ИД231; К2ИД231



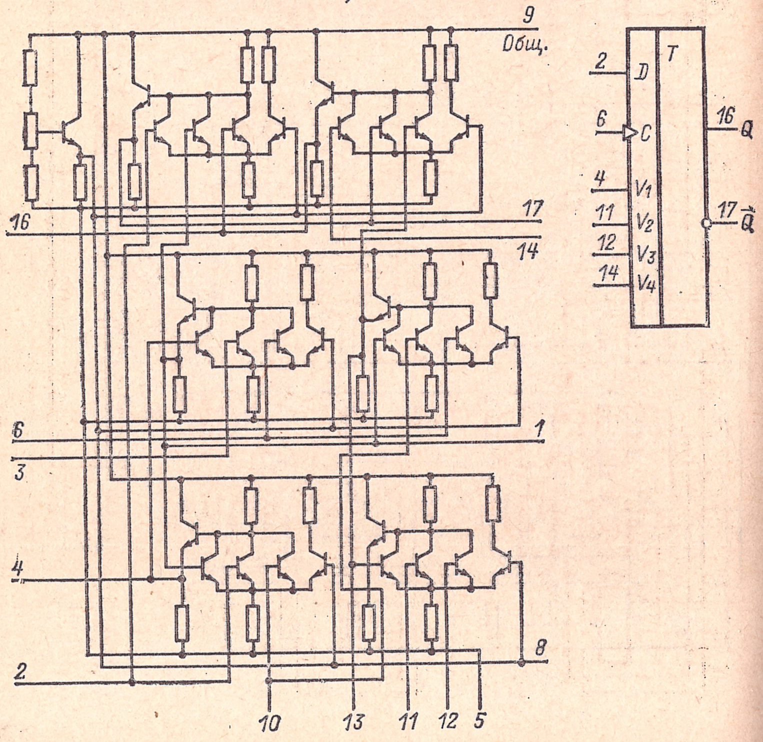
2ИЛ231; К2ИЛ231



2ТР231; К2ТР231



2ТК231; К2ТК231



СЕРИИ 229 И К229

Тип логики: ЭСЛ.

Состав серий:

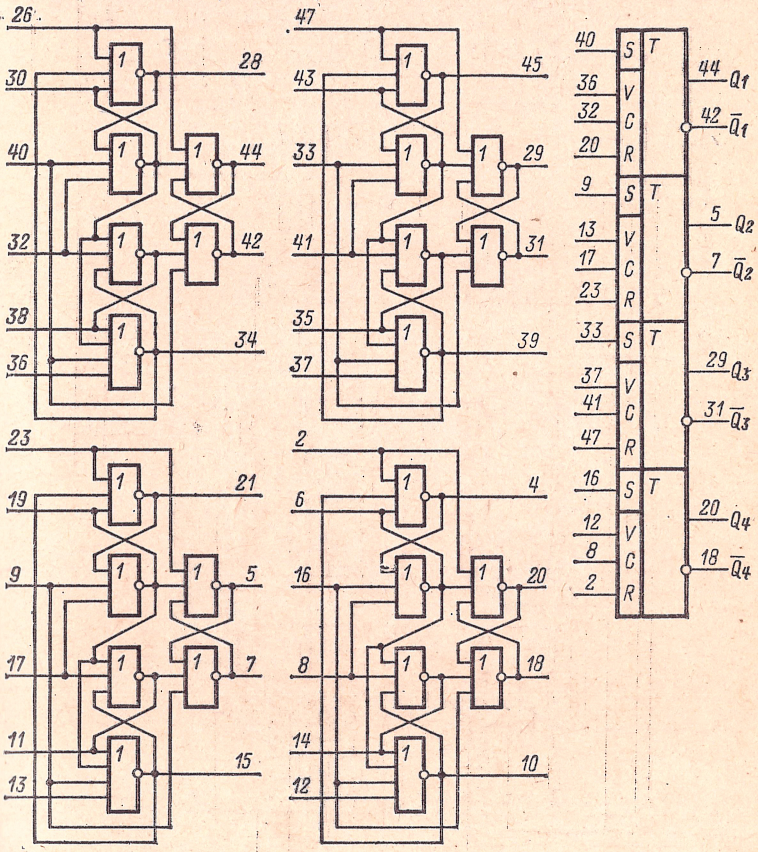
2ТК291А, 2ТК291Б, К2ТК291А, К2ТК291Б — 4RST-триггера.

2ИД291, К2ИД291 — 4 полусумматора.

2ИД291, К2ИД291 — четырехвходовый двухступенчатый дешифратор со стробированием.

2ЖЛ291, К2ЖЛ291 — многофункциональный логический элемент.

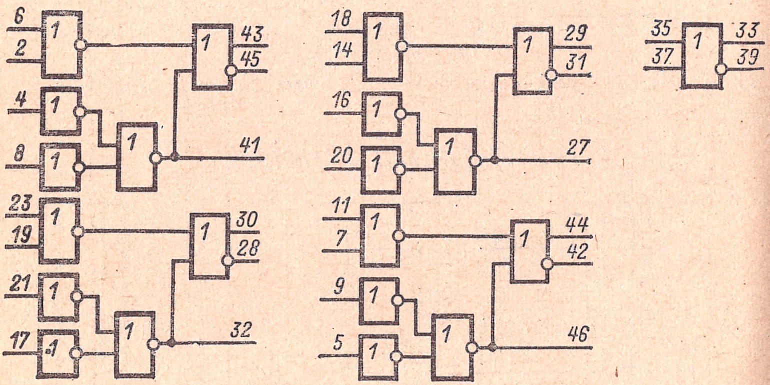
2ТК291А; 2ТК291Б; К2ТК291А; К2ТК291Б



Корпус прямоугольный металлокерамический 421.48-1. Выводы: общие — *1, 24*; — $U_{и.п}$ — *25, 48.*

Напряжение питания всех микросхем $U_{и.п} = -5$ В $\pm$ 10%.

2ИЛ291; К2ИЛ291



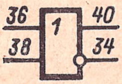
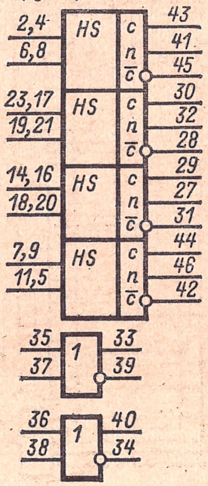
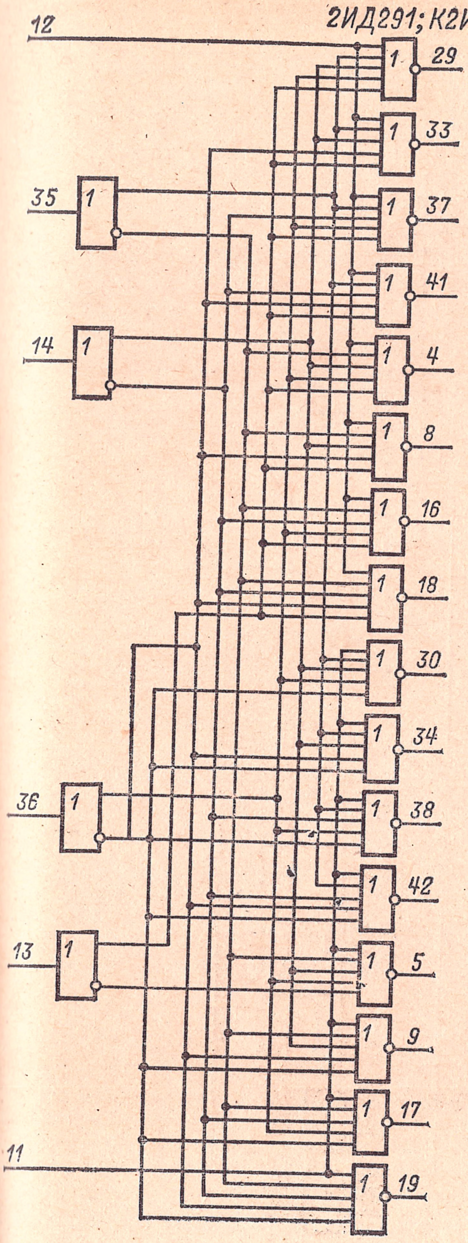


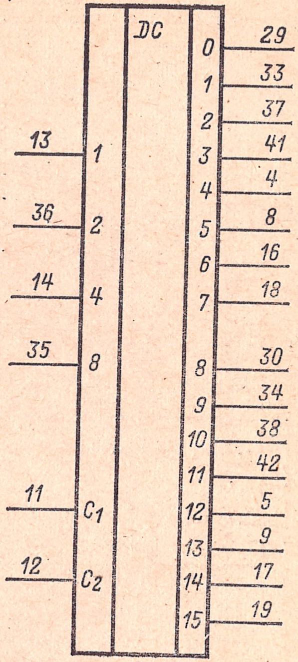
Схема функциональная



С—сумма по модулю 2
п—перенос

2ИД291; К2ИД291





2ЖЛ291; К2ЖЛ291

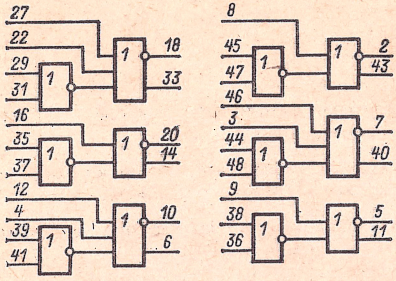


Таблица 2-92

Обозначение параметра	2ТК291А, 2ТК291Б, К2ТК291А, К2ТК291Б	2ИЛ291, К2ИЛ291
$P_{пот}$, Вт, не более	1,4	1,4
$U^1_{вых}$, В	—0,7 ÷ —0,9	—0,7 ÷ —0,9
$U^0_{вых}$, В	—1,47 ÷ —1,69	—1,47 ÷ —1,69
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более*	—	6,0
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более*	—	6,0
$f_{вх}$, МГц, не более**	70	—
$U_{п,ст}$, В, не более (при $t=25°$ С)	0,16	0,16
$K_{раз}$	20	25

Продолжение табл. 2-92

Обозначение параметра	2ИД291, К2ИД291	2ЖЛ291, К2ЖЛ291
$P_{пот}$, Вт, не более	1,4	1,3
$U^1_{вых}$, В	—0,7 ÷ —0,9	—0,7 ÷ —0,9
$U^0_{вых}$, В	—1,47 ÷ —1,69	—1,47 ÷ —1,69
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более*	8,0	6,0
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более*	8,0	6,0
$f_{вх}$, МГц, не более**	—	—
$U_{п,ст}$, В, не более (при $t=25°$ С)	0,16	0,16
$K_{раз}$	25	25

* При $C_н \leqslant 30$ пФ.
** При $C_н < 10$ пФ; для 2ТК291Б и К2ТК291Б не более 100 МГц.

СЕРИИ 230 И К230

Тип логики: ТТЛ.

Состав серий:

2ИЕ301А, 2ИЕ301Б, К2ИЕ301А, К2ИЕ301Б — четырехразрядный счетчик с последовательным переносом.

2ИЕ302А, 2ИЕ302Б, К2ИЕ302А, К2ИЕ302Б — четырехразрядный реверсивный счетчик с параллельным переносом.

2ИЕ303А, 2ИЕ303Б, К2ИЕ303А, К2ИЕ303Б — четырехразрядный счетчик с параллельным переносом.

2ИР301А, 2ИР301Б, К2ИР301А, К2ИР301Б — 2 четырехразрядных регистра хранения.

2ИР302А, 2ИР302Б, К2ИР302А, К2ИР302Б — четырехразрядный реверсивный регистр сдвига.

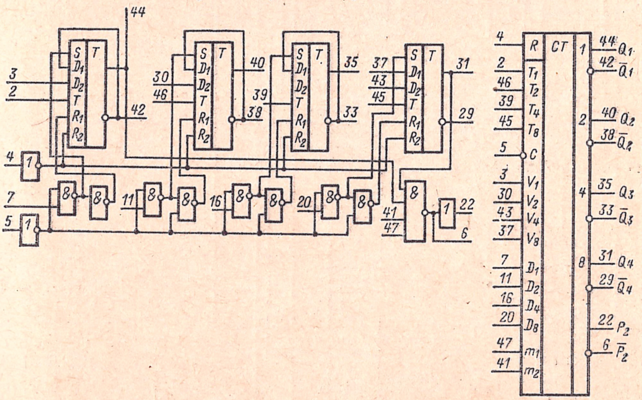
2ИП301, К2ИП301 — четырехразрядное устройство поразрядного уравновешивания.

2ПК301, К2ПК301 — преобразователь двоичного кода в десятичный.

Корпус прямоугольный металлокерамический 421.50-1. Выводы: общие — *24, 25*; $U_{и.п}$ — *49, 50*.

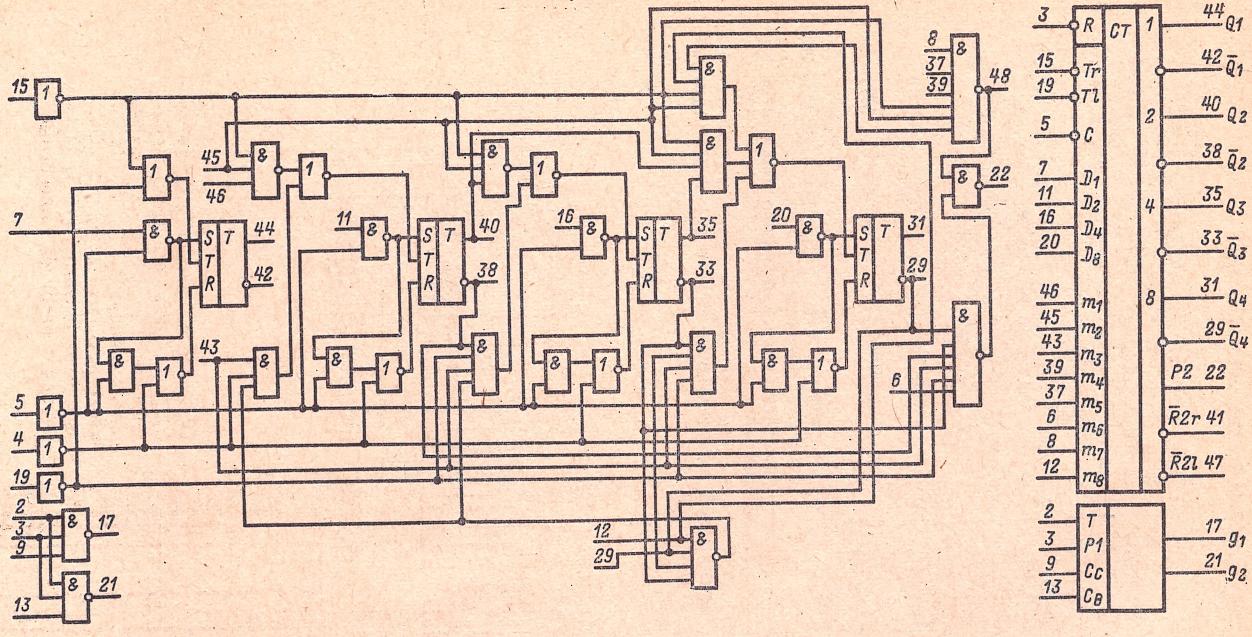
Напряжение источника питания всех микросхем $U_{и.п} = 5\ В \pm 10\%$.

2ИЕ301А; 2ИЕ301Б; К2ИЕ301А; К2ИЕ301Б



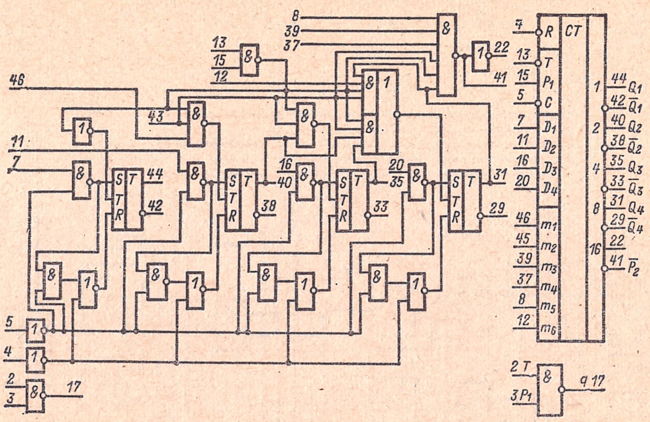
Обозначения входов и выходов: R — установка нуля; T_1, T_2, T_4, T_8 — входы тактовых импульсов; C — цепь разрешения записи; V_1, V_2, V_4, V_8 — управляющие входы разрядов; D_1, D_2, D_4, D_8 — входы установки разрядов; m_1, m_2 — вспомогательные входы; P_2 — цепь выходного переноса; $\bar{P}_2$ — цепь выходного переноса инверсная; Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 — выходы разрядов; $\bar{Q}_1$, $\bar{Q}_2$, $\bar{Q}_3$, $\bar{Q}_4$ — выходы разрядов инверсные.

2ИЕ302А; 2ИЕ302Б; К2ИЕ302А; К2ИЕ302Б



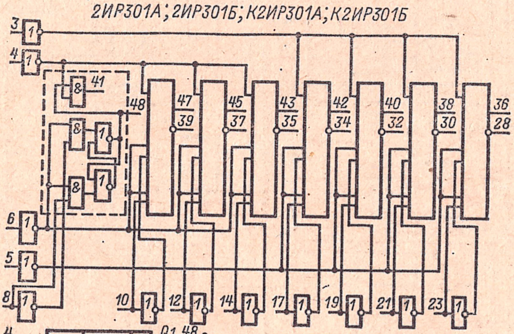
Обозначения входов и выходов: R — установка нуля; T_r — вход тактового импульса сложения; T_l — вход тактового импульса вычитания; C — цепь разрешения записи; D_1, D_2, D_4, D_8 — входы разрядов; m_1 — m_8 — вспомогательные входы; Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 — выходы разрядов; $\bar{Q}_1$, $\bar{Q}_2$, $\bar{Q}_3$, $\bar{Q}_4$, — выходы разрядов инверсные; P_2 — цепь выходного переноса; $\bar{P}_{2r}$ — цепь выходного переноса сложения; $\bar{P}_{2l}$ — цепь выходного переноса вычитания; T — вход тактовых импульсов; P_1 — цепь переноса с предыдущего узла; C_c — цепь разрешения сложения; $C_в$ — цепь разрешения вычитания; g_1, g_2 — промежуточные выходы.

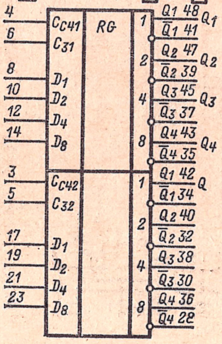
2ИЕ303А; 2ИЕ303Б; К2ИЕ303А; К2ИЕ303Б



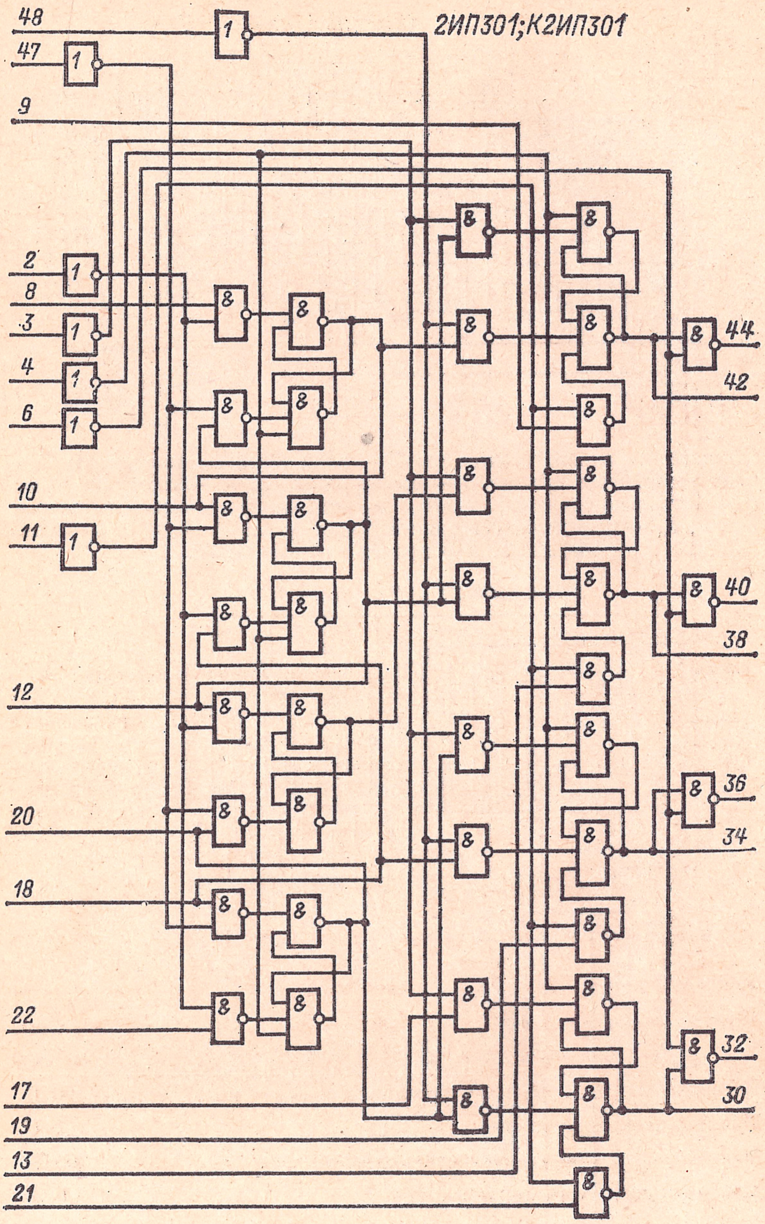
Обозначения входов и выходов: T — вход тактовых импульсов; C — цепь разрешения записи; D — входы разрядов; R — установка нуля; S — установка единицы; m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6 — вспомогательные входы; P_1 — цепь переноса с предыдущего узла; P_2 — цепь выходного переноса; g — промежуточный выход.

2ИР301А; 2ИР301Б; К2ИР301А; К2ИР301Б

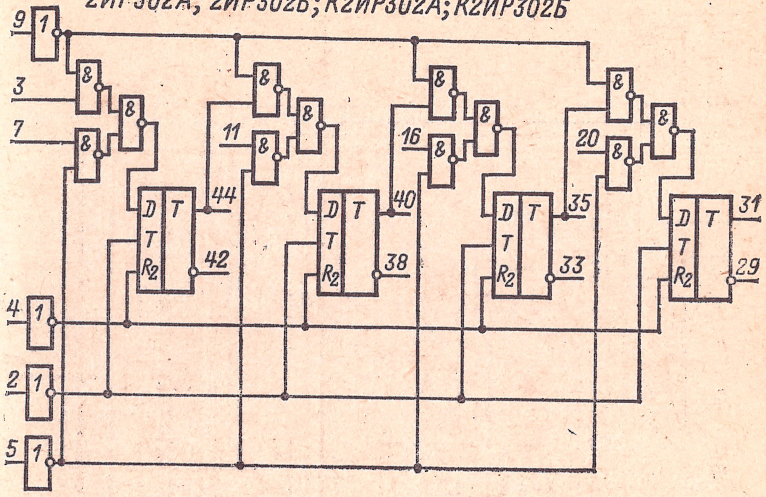


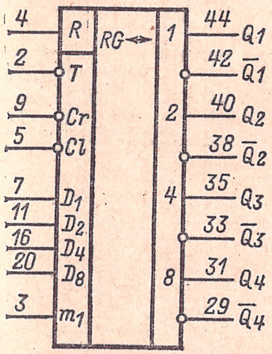


Обозначения входов и выходов: $C_{сч1,\ 2}$ — цепи разрешения считывания; $C_{з\ 1,2}$ — цепи разрешения записи; D_1, D_2, D_4, D_8 — входы разрядов; Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 — выходы разрядов; $\bar{Q}_1$, $\bar{Q}_2$, $\bar{Q}_3$, $\bar{Q}_4$ — выходы разрядов инверсные.


2ИП301;К2ИП301
48
47
9
2
8
3
4
6
10
11
12
20
18
22
17
19
13
21
44
42
40
38
36
34
32
30

2ИР302А; 2ИР302Б; К2ИР302А; К2ИР302Б





Обозначения входов и выходов: R — установка нуля; T — вход тактовых импульсов; C_r — цепь разрешения сдвига вправо; C_l — цепь разрешения сдвига влево; m_1 — вспомогательный вход; D_1, D_2, D_4, D_8 — информационные входы; Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 — выходы разрядов; $\overline{Q}_1$, $\overline{Q}_2$, $\overline{Q}_3$, $\overline{Q}_4$ — выходы разрядов инверсные.

Электрические параметры микросхемы 2ПК301

Мощность потребления $P_{\text{пот. макс}}$ не более . . . . 0,6 Вт

Ток $I^0_{\text{вх}}$ на один вход ИЛИ не более . . . . 1,6 мА

Ток $I^1_{\text{вх}}$ на один вход И не более . . . . 80 мкА

Напряжение $U^1_{\text{вых}}$ не менее . . . . 190 В

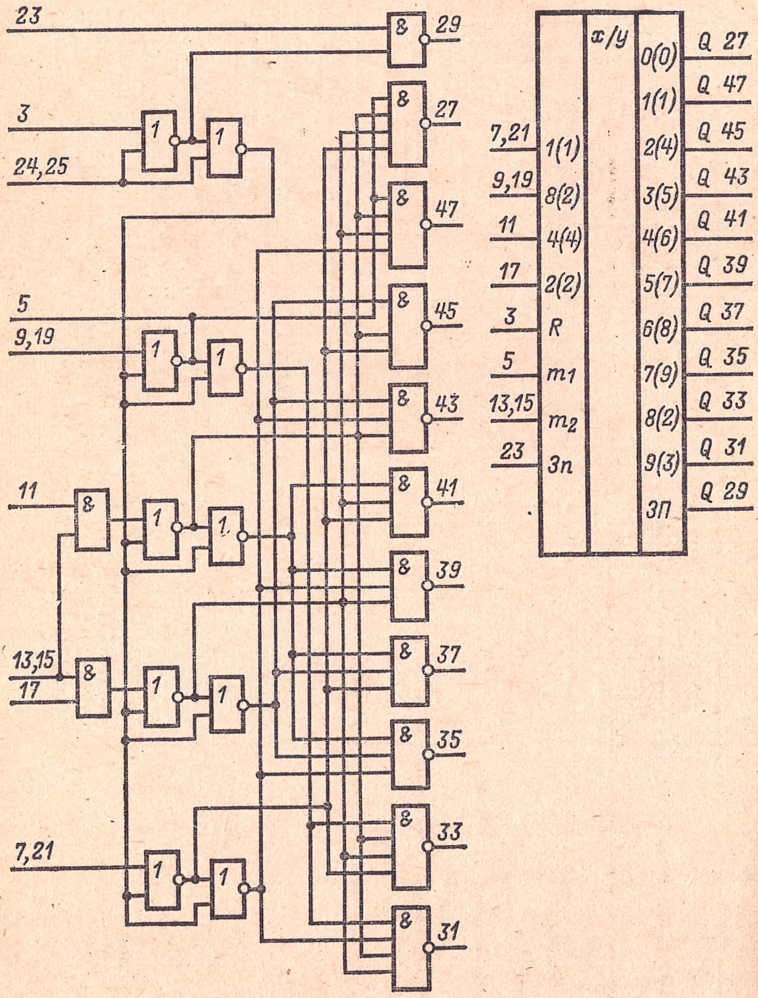
Напряжение $U^0_{\text{вых}}$ не более . . . . 5,0 В

Максимальное коммутируемое напряжение . . . . 200 В

Максимальный коммутируемый ток . . . . 3,0 мА

Статическая помехоустойчивость $U_{\text{п, ст}}$ не менее . . . . 0,3 В

2ПК301; К2ПК301



Обозначения входов и выходов: *R* — цепь гашения; *Зп*, *ЗП* — вход и выход запятой; m_1, m_2 — вспомогательные входы.

Таблица 2-93

Обозначение параметра	2ИЕ301А, 2ИЕ301Б, К2ИЕ301А, К2ИЕ301Б	2ИЕ302А, 2ИЕ302Б, К2ИЕ302А, К2ИЕ302Б	2ИЕ303А, 2ИЕ303Б, К2ИЕ303А, К2ИЕ303Б	2ИР301А, 2ИР301Б, К2ИР301А, К2ИР301Б	2ИР302А, 2ИР302Б, К2ИР302А, К2ИР302Б	2ИП301, К2ИП301
$P_{пот}$, Вт, не более	1,2	1,4	1,3	1,7	1,0	1,5
$I_{пот}$, мА, не более	145	180	150	240	140	200
Ток $I^0_{вх}$ на один вход ИЛИ, мА, не более	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Ток $I^1_{вх}$ на один вход И, мкА, не более	80	80	80	80	80	80
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
$U^0_{вых}$, В, не более	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
$f_{уст}$, МГц, не более	2,5	2,5	2,5	2,5 (2ИР301А, К2ИР301А) 4,0 (2ИР301Б, К2ИР301Б)	—	5,0
$f_{сч}$, МГц, не более	5 (2ИЕ301А, К2ИЕ301А) 10 (2ИЕ301Б, К2ИЕ301Б)	5 (2ИЕ302А, К2ИЕ302А) 8 (2ИЕ302Б, 2ИЕ302Б)	5 (2ИЕ303А, К2ИЕ303А) 8 (2ИЕ303Б, 2ИЕ303Б)	10	—	10

Обозначение параметра	2ИЕ301А, 2ИЕ301Б, К2ИЕ301А, К2ИЕ301Б	2ИЕ302А, 2ИЕ302Б, К2ИЕ302А, К2ИЕ302Б	2ИЕ303А, 2ИЕ303Б, К2ИЕ303А, К2ИЕ303Б	2ИР301А, 2ИР301Б, К2ИР301А, К2ИР301Б	2ИР302А, 2ИР302Б, К2ИР302А, К2ИР302Б	2ИП301, К2ИП301
$f_{сдв}$, МГц, не более	—	—	—	—	0,625 (2ИР302А, К2ИР302А) 1,0 (2ИР302Б, К2ИР302Б)	3,0
$U_{п,\ ст}$, В, не более	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$I_{вых}$, мА, не более	15,5 (*22*)	15,5 (*17, 21, 22*)	15,5 (*17, 22*)	15,5 (*28, 30, 32, 34, 35, 37, 39, 41*)	13,95 (*29, 31, 33, 38, 42*)	15,5 (*32, 36, 40, 44*)
	13,9 (*6, 29, 35, 40*)	13,95 (*41, 47*)	13,95 (*41*)	12,4 (*36, 38, 40, 42, 43, 45, 47, 48*)	12,4 (*35, 40, 44*)	12,4 (*30, 34, 38, 42*)
	12,4 (*31, 33, 38, 42, 44*)	12,4 (*42, 44*)	12,4 (*29, 33, 38, 42, 44*)			10,85 (*10*)
		10,85 (*35*) 9,3 (*29, 31, 40*) 7,75 (*33*) 6,2 (*38*)	10,85 (*35*) 9,3 (*31, 40*)			9,3 (*20*) 7,75 (*12, 18*)

Обозначения: $f_{сч}$ — частота счета; $f_{сдв}$ — частота сдвига; $f_{уст}$ — частота установки; цифрами в скобках обозначены номера выводов, через которые допускаются указанные значения выходных токов.

СЕРИЯ 231

Тип логики: РТЛ.

Состав серии:

2ИЕ311 — счетчик по модулю 6, 10, 16.

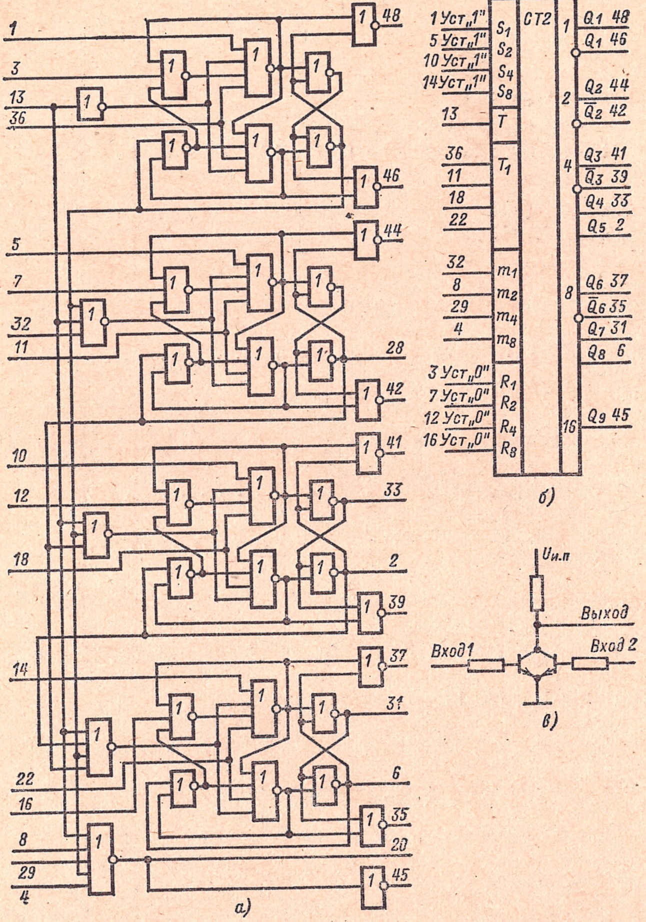
Корпус прямоугольный металлокерамический 421.48-1. Выводы: $+U_{и.п}$ = *23*, *24*; общие — *25*, *26*.

Электрические параметры счетчика 2ИЕ311

Напряжение источника питания $U_{и.п}$	+4 В ±10%
Мощность потребления $P_{пот}$ не более	35 мВт
Ток потребления $I_{пот}$ не более	7,7 мА
Напряжение $U^0_{вых}$ не более	0,2 В
Выходной ток на выводах *48*, *46*, *44*, *42*, *41*, *39*, *37*, *35*, *45* не менее *	100 мкА
Входной ток **:	
на выводах *1*, *3*, *5*, *7*, *10*, *12*, *14*, *16* не менее	6 мкА
на выводах *11*, *18*, *22*, *36* не менее	12 мкА
на выводе *13* не менее	30 мкА
Частота счетных импульсов не более ***	300 кГц
Максимально допускаемое напряжение помех:	
на открывание	250 мВ
на запирание	40 мВ
Время задержки включения $t^{1,0}_{зд}$ не более	1600 нс
Время задержки выключения $t^{0,1}_{зд}$ не более	2200 нс
Коэффициент разветвления по выходу $K_{раз}$	4

* При $U_{вых}$ = 1,05 В.
** При $U_{вх}$ = 0,78 В.
*** При $U_{вх,\ A} \leqslant 1,5$ В.

2ИЕ311; К2ИЕ311



а) б) в)

Обозначения входов и выходов; S_1, S_2, S_4, S_8 — установка единицы I, II, III, IV разрядов; R_1, R_2, R_4, R_8 — установка нуля I, II, III, IV разрядов; T — счетный вход 1; T_1 — счетный вход 2; m_1, m_2, m_4, m_8 — вспомогательные входы I, II, III, IV разрядов; *2*, *33* — дополнительные выходы III разряда; *6*, *31* — дополнительные выходы IV разряда.

Для реализации схем счетчиков необходимо осуществить следующие внешние коммутации:

а — для счетчика по модулю 6 соединить выводы: *32* с *33*, *2* с *4*, *18* с *20*, *29* с *30*, *8* с *9*, *22* с *21*, *11* с *9*, *36* с *34*; *б* — для счетчика по модулю 10 соединить выводы: *18* с *19*, *32* с *31*, *4* с *6*, *20* с *22*, *29* с *30*, *8* с *9*, *11* с *9*, *36* с *34*; *в* — для счетчика по модулю 16 соединить выводы: *28* с *29*, *6* с *8*, *2* с *4*, *22* с *21*, *18* с *19*, *32* с *30*, *11* с *9*, *36* с *34*;

СЕРИЯ 240

Тип логики: ДТЛ.

Состав серии:

2ЛБ401А — 2ЛБ401В — 9 элементов И-НЕ.
2ЛБ402 — 8 элементов И-НЕ с повышенным коэффициентом разветвления.
2ЛБ403А — 2ЛБ403В — 12 элементов И-НЕ (без коллекторных резисторов).
2ЛБ404А — 2ЛБ404В — 13 элементов И-НЕ.
2ЛБ405 — 13 элементов И-НЕ с диодными выходами.
2ЛБ406А — 2ЛБ406В — 8 элементов И-НЕ.
2ИР401А, 2ИР401Б — регистр на 4 двоичных разряда.
2ИР402А, 2ИР402Б — регистр хранения на 8 разрядов с контролем нулевого состояния.
2ИР403А, 2ИР403Б — регистр сдвига реверсивный на 3 разряда.
2ИЛ401Б, 2ИЛ401В — полусумматор на 8 разрядов.
2ИС401А, 2ИС401Б — сумматор на 2 двоичных разряда.
2ИЕ401А, 2ИЕ401Б — счетчик реверсивный на 2 разряда.
2ЛП401 — 12 расширителей по входу И.

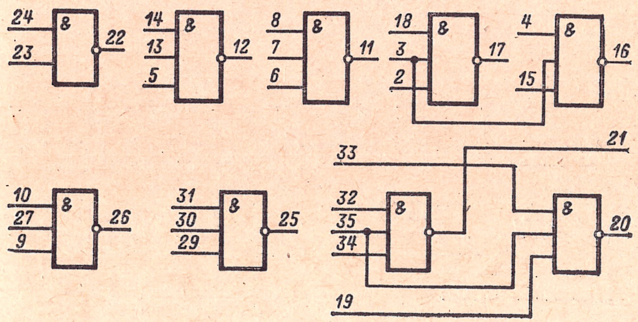
Корпус прямоугольный металлостеклянный 155.36-1. Выводы $+U_{\text{и. п1}}$ — *28*; $+U_{\text{и. п2}}$ — *38* *.

Напряжения питания микросхем:

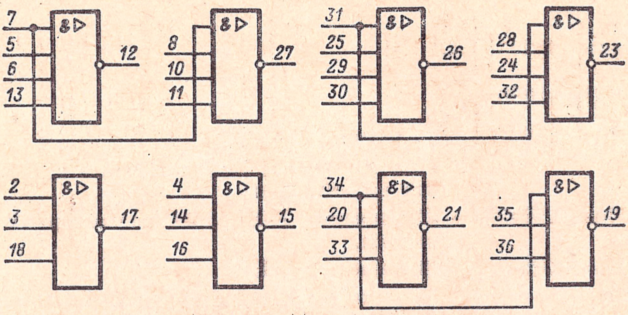
$U_{\text{и. п1}} = +5$ В $\pm 10\%$;
$U_{\text{и. п2}} = +3$ В $\pm 10\%$.

* Кроме микросхем 2ЛБ402 и 2ЛБ403А — 2ЛБ403В.

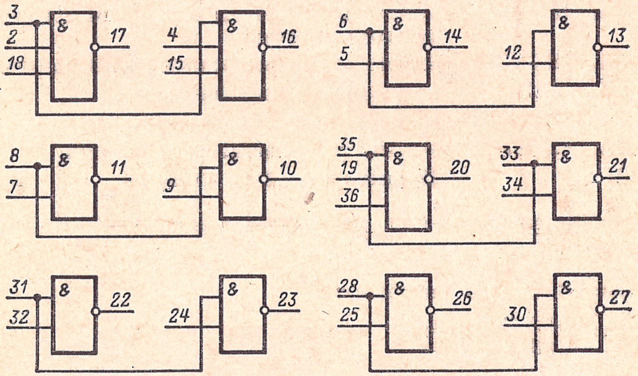
2ЛБ401А; 2ЛБ401Б; 2ЛБ401В



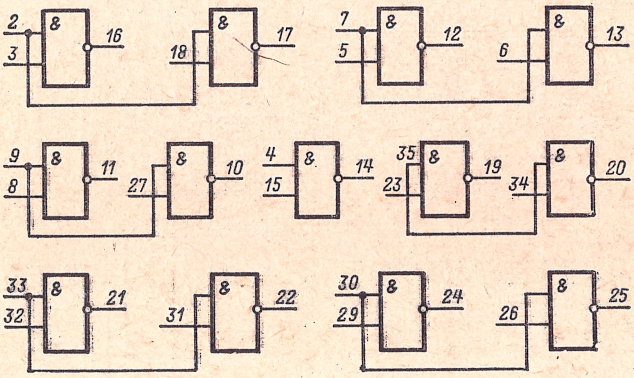
2ЛБ402



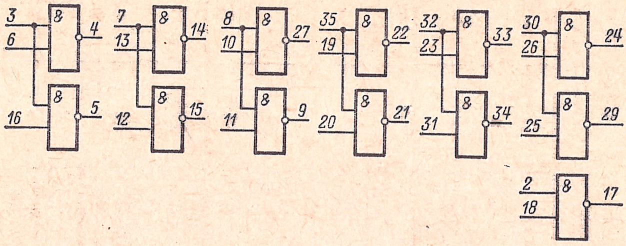
2ЛБ403А; 2ЛБ403Б; 2ЛБ403В



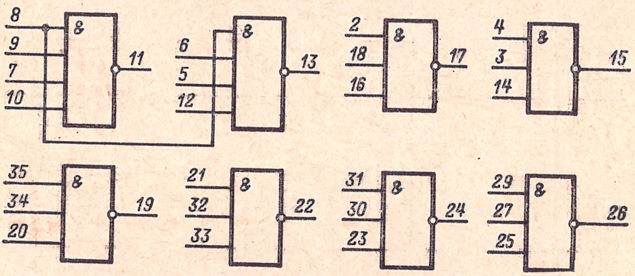
2ЛБ404А; 2ЛБ404Б; 2ЛБ404В



2ЛБ405



2ЛБ406А; 2ЛБ406Б; 2ЛБ406В



2ИР401А; 2ИР401Б

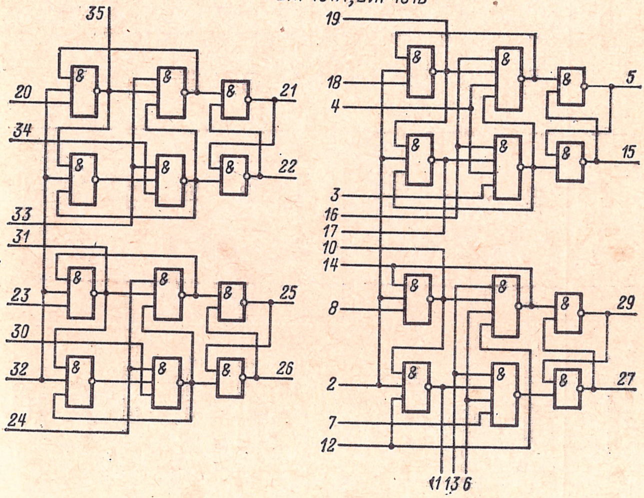


Таблица 2-94

Обозначение параметра	2ЛБ401А, 2ЛБ401Б, 2ЛБ401В	2ЛБ402	2ЛБ403А, 2ЛБ403Б, 2ЛБ403В	2ЛБ404А, 2ЛБ404Б, 2ЛБ404В	2ЛБ405	2ЛБ406А, 2ЛБ406Б, 2ЛБ406В	2ИЛ401Б	2ИЛ401В
$P_{рас}$, мВт, не более	210	450	135	300	300	190	360	360
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
$U^0_{вых}$, В, не более	0,62 (2ЛБ401А) 0,55 (2ЛБ401Б) 0,48 (2ЛБ401В)	0,47	0,62 (2ЛБ403А) 0,55 (2ЛБ403Б) 0,48 (2ЛБ403В)	0,62 (2ЛБ404А) 0,55 (2ЛБ404Б) 0,48 (2ЛБ404В)	0,55	0,62 (2ЛБ406А) 0,55 (2ЛБ406Б)	0,55	0,48
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более *	40	60	40	40	40	40	155	155
$t^{0,1}_{зд}$ не более*	115	50	115	115	115	115	155	155
$U_{п. ст}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$K_{раз}$	6 (2ЛБ401А) 4 (2ЛБ401Б) 2 (2ЛБ401В)	16	6 (2ЛБ403А) 4 (2ЛБ403Б) 2 (2ЛБ403В)	6 (2ЛБ404А) 4 (2ЛБ404Б) 2 (2ЛБ404В)	2	6 (2ЛБ406А) 4 (2ЛБ406Б) 2 (2ЛБ406В)	4	2

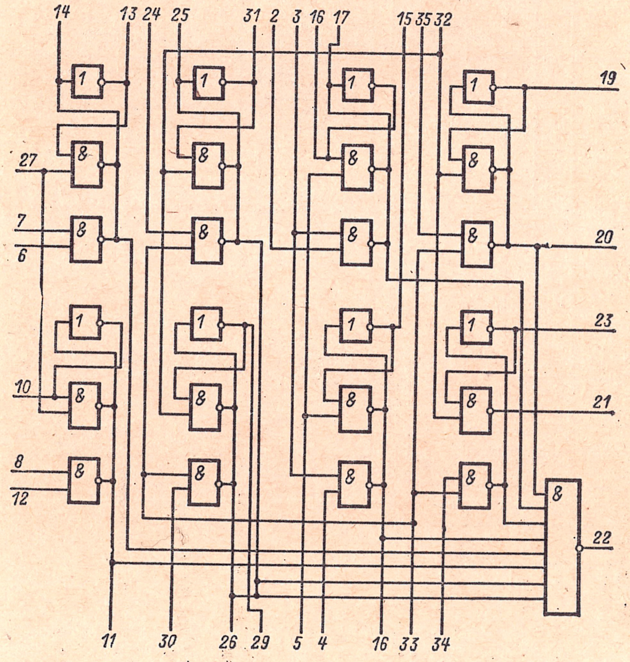
* При $C_н = 30$ пФ.

Таблица 2-95

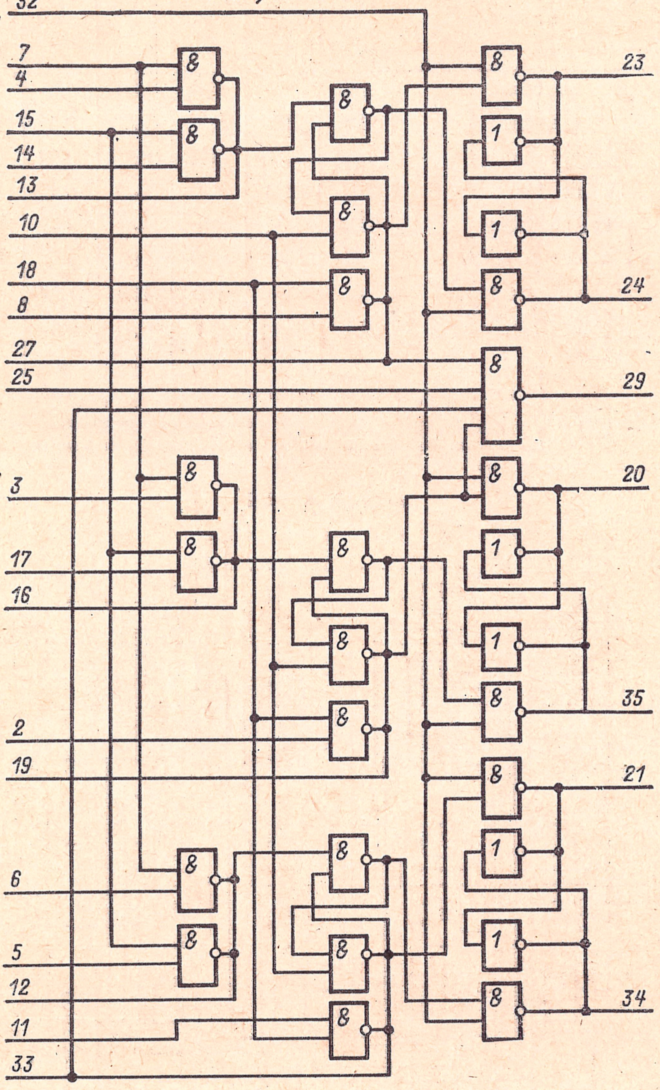
Обозначение параметра	2ИР401А	2ИР401Б	2ИР402А	2ИР402Б	2ИР403А	2ИР403Б
$P_{рас}$, мВт, не более	420	420	380	380	430	430
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
$U^0_{вых}$, В, не более	0,62	0,55	0,62	0,55	0,62	0,55
$t_{зд, сч}$, нс, не более	225	225	—	—	—	—
$t_{зд. пер}$, нс, не более	300	300	—	—	—	—
$t^0_{зд, уст}$, нс, не более *	—	—	90	90	250	250
$t_{зд. к}$, нс, не более *	—	—	150	150	170	170
$U_{п. ст}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$K_{раз}$	5	3	5	3	5	3

Примечание. $t_{зд, сч}$ — время задержки счета; $t_{зд, пер}$ — время задержки переноса, $t^0_{зд, уст}$ — время задержки установки в состоянии логического нуля; $t_{зд. к}$ — время задержки записи кода; все эти параметры измеряются при $C_н = 30$ пФ.

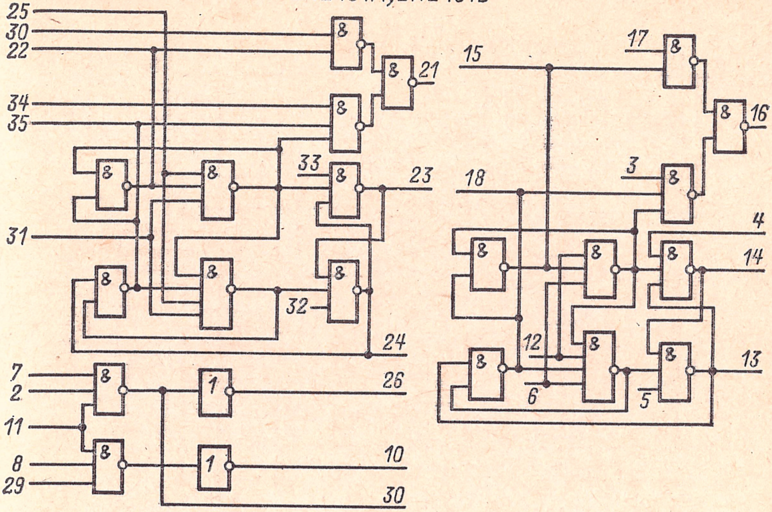
2ИР402А; 2ИР402Б



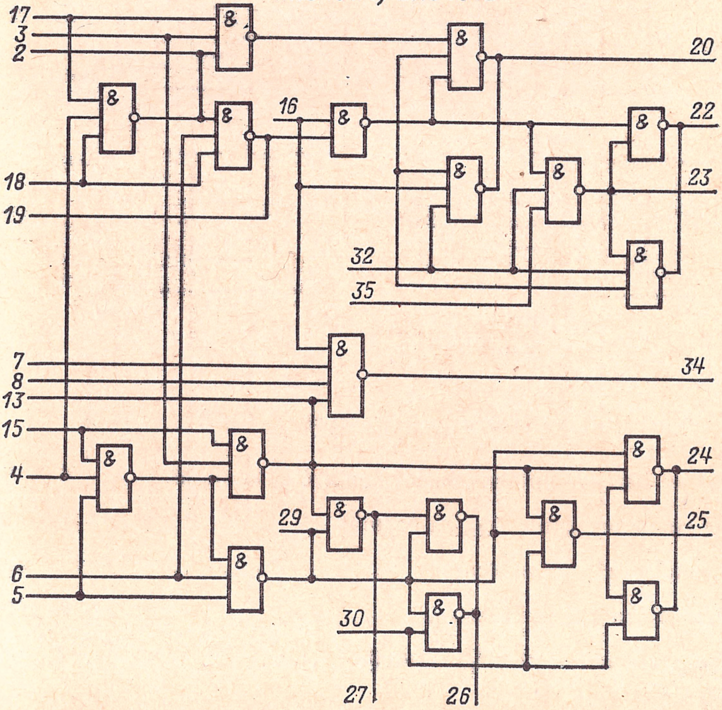
2ИР403А; 2ИР403Б



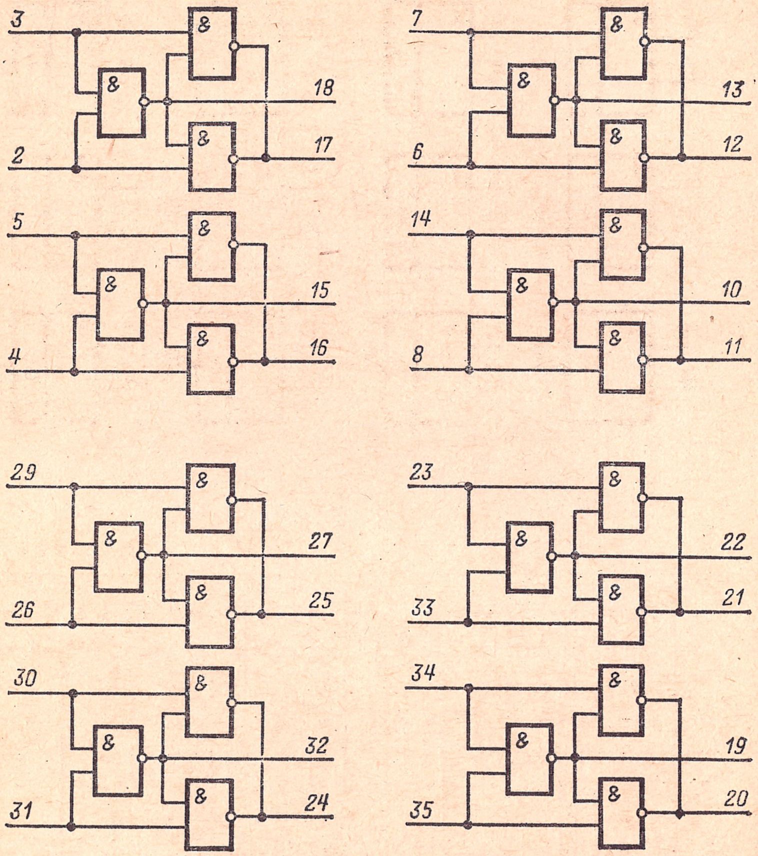
2ИЕ401А; 2ИЕ401Б



2ИС401А; 2ИС401Б



2ИЛ401Б;2ИЛ401В



Электрические параметры микросхемы 2ЛП401

Прямое падение напряжения на диоде $U_{пр}$ не более . . . . 0,95 В

Обратный ток диода $I_{обр}$ не более . . . . 1,0 мкА

Емкость диода $C_{д}$ не более . . . . 5,0 пФ

Прямой ток $I_{пр}$ не более . . . . 20 мА

Время восстановления $t_{вос}$ не более . . . . 5,0 нс

2ЛП401

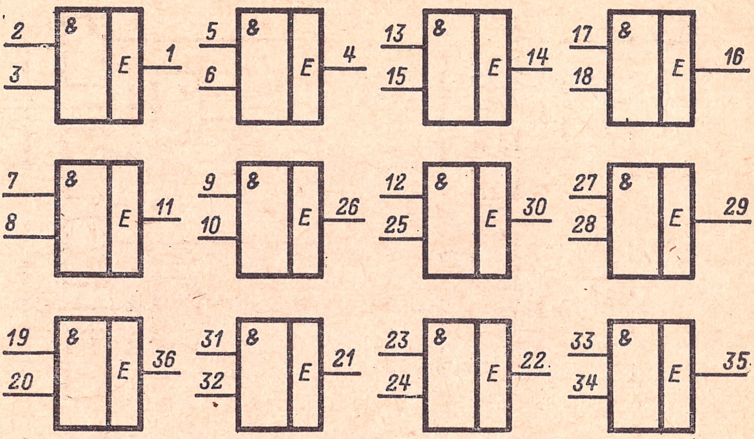


Таблица 2-96

Обозначение параметра	2ИС401А	2ИС401Б	2ИЕ401А	2ИЕ401Б
$P_{рас}$, мВт, не более	300	300	—	—
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,5	2,5	2,5	2,5
$U^0_{вых}$, В, не более	0,55	0,62	0,48	0,62
$t_{зд\ \Sigma}$, нс, не более:				
I разряд	250	250	—	—
II разряд	340	340	—	—
$t_{зд,\ п\ \Sigma}$, нс, не более *	250	250	—	—
$t_{зд,\ п}$, нс, не более *	—	—	215	215
$t_{зд,\ сч}$, нс, не более *	—	—	165	165
Время задержки распространения информации в управляющих цепях, нс, не более *	—	—	160	160
$U_{п,\ ст}$, В, не более	0,4	0,4	0,4	0,4
$K_{раз}$	6	4	6	4

* При $C_н = 30$ пФ.

СЕРИИ 243 И К243

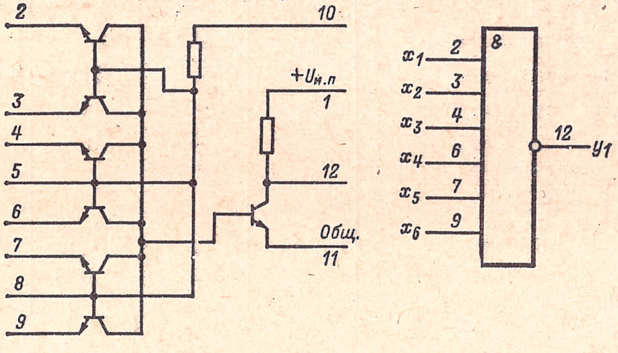
Тип логики: ТТЛ.

Состав серий:

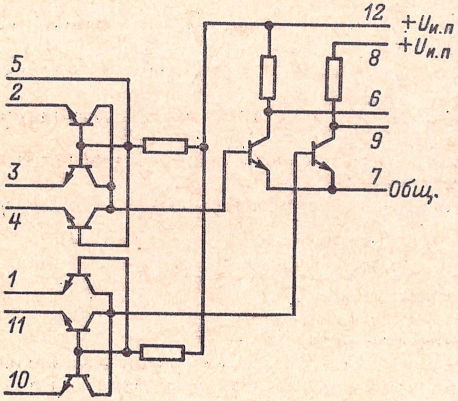
2ЛБ431, К2ЛБ431 — элемент 6И-НЕ.
2ЛБ432, К2ЛБ432 — 2 элемента 3И-НЕ.
2ЛБ433, К2ЛБ433 — элемент 3И-НЕ и трехвходовый расширитель по ИЛИ.
2ЛБ434, К2ЛБ434 — 2 элемента 2И-НЕ и двухвходовый расширитель по ИЛИ.
2ЛБ435, К2ЛБ435 — элемент 2И-НЕ и 2 двухвходовых расширителя по ИЛИ.
2ЛБ436, К2ЛБ436 — элемент 3И-НЕ с повышенным коэффициентом разветвления.
2ЛН431, К2ЛН431 — 5 элементов НЕ с открытым коллекторным выходом.
2ЛН432, К2ЛН432 — 5 элементов НЕ.
2ЛН433, К2ЛН433 — 3 элемента НЕ.
2ЯП431, К2ЯП431 — элемент памяти.
2УП431, К2УП431 — усилитель магистральный.
2УП432 — 2 усилителя индикации
2УИ431 — усилитель воспроизведения с магнитной пленки.
2УИ432 — входной каскад усилителя считывания сигналов с магнитной пленки.
2УИ433 — 2 оконечных каскада усилителя считывания сигналов с магнитной пленки.
2ЛИ431 — логический элемент с порогом переключения *4*, имеющий два входа с весом *2* и три входа с весом *1*.
2ЛИ432 — логический элемент с порогом переключения *3*, имеющий четыре входа с весом *1*.
2ЛП431 — *2* трехвходовых расширителя логических возможностей пороговых элементов.
2НТ431, 2НТ432, 2НТ433 — набор транзисторов структуры *n-p-n*.

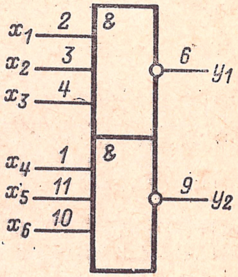
Корпус прямоугольный металлополимерный «Тропа».

2ЛБ431; К2ЛБ431

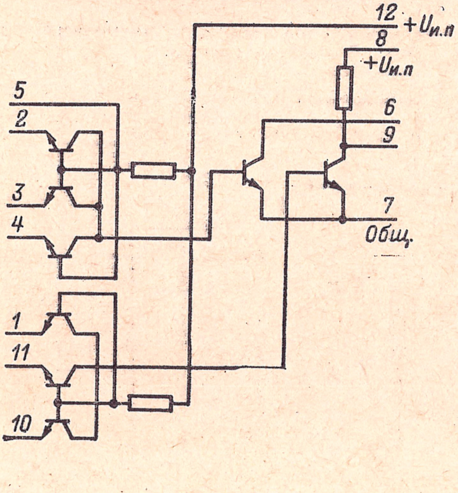


2ЛБ432; К2ЛБ432

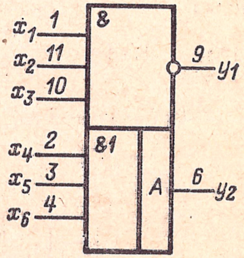




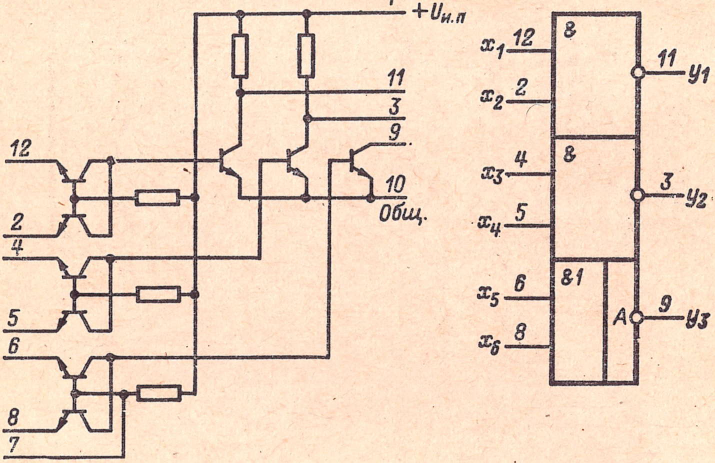
2ЛБ433



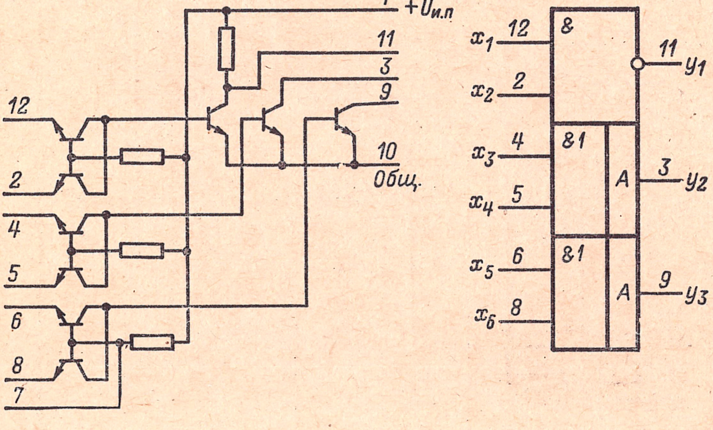
К2ЛБ433



2ЛБ434; К2ЛБ434



2ЛБ435; К2ЛБ435



2ЛБ436; К2ЛБ436

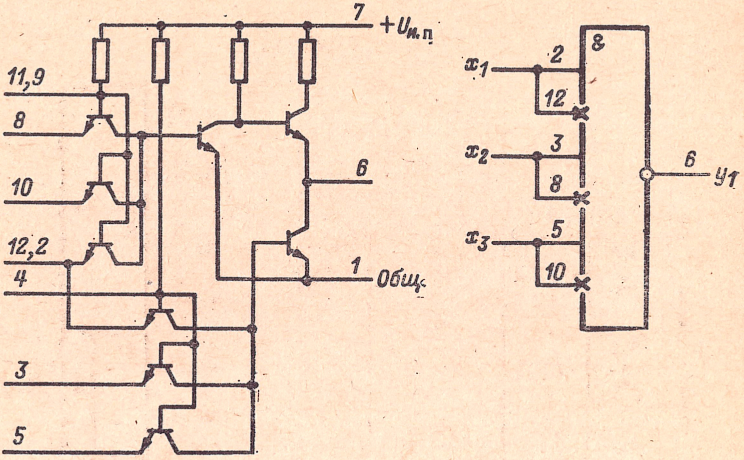


Таблица 2-97

Обозначение параметра	2ЛБ431, К2ЛБ431	2ЛБ432, К2ЛБ432	2ЛБ433, К2ЛБ433	2ЛБ434, К2ЛБ434	2ЛБ435, К2ЛБ435	2ЛБ436, К2ЛБ436
$U_{и.п}$, В*	3,0 (*10*, *1*)	3,0 (*8*, *12*)	3,0 (*12*, *8*)	3,0 (*1*)	3,0 (*1*)	4,0 (*7*)
$P_{пот, макс}$, мВт	19,1	40	24,0	43,0	28,6	33,0
$P_{пот, ср}$, мВт	11,0	22	15,0	25,6	18,5	20,0
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,6
$U^0_{вых}$, В, не более	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
$t_{зд, р, ср}$, нс, не более	10	10	10	10	10	10
$U_{п. ст}$, В, не более	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
$K_{об}$	6	3	3	2	2	3
$K_{раз}$ для микросхем-нагрузок: 2ЛБ431, 2ЛБ432, 2ЛБ433, 2ЛБ434, 2ЛБ435	6	6	6	6	6	16
2ЛБ436, 2ЛН431, 2ЛН432	4	4	4	4	4	7

* Допускаемое отклонение ±10%; в скобках указаны номера выводов, на которые включается положительный полюс источника питания.

Таблица 2-98

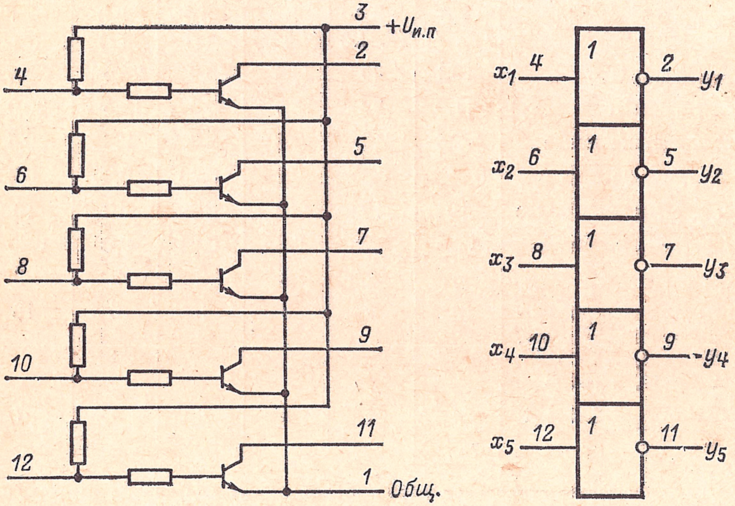
Обозначение параметра	2ЛН431, К2ЛН431	2ЛН432, К2ЛН432
$U_{и.\,п}$, В *	3,0	3,0
$P_{пот.\,макс}$, мВт	25,0	65,0
$P_{пот.\,ср}$, мВт	23,6	46,1
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,3	2,3
$U^0_{вых}$, В, не более	0,25	0,25
$t_{зд.\,р.\,ср}$, нс, не более	10,0	10,0
$U_{п.\,ст}$, В, не менее	0,25	0,25
$K_{раз}$	10 ***	6 ** 7 ***

* Допускаемое отклонение ±10%; положительный полюс включается на вывод *3*.

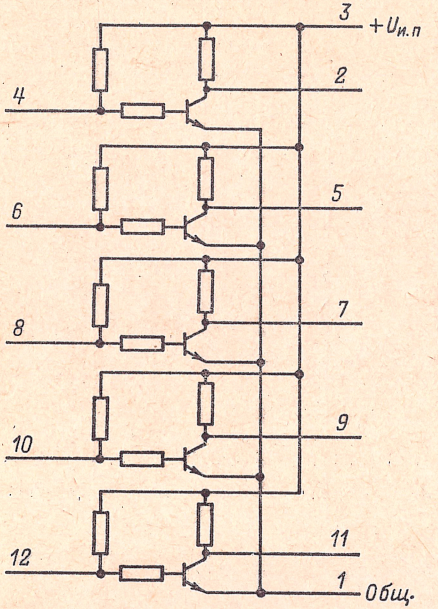
** Число микросхем 2ЛБ431, 2ЛБ432, 2ЛБ433, 2ЛБ434, 2ЛБ435, 2ЛБ436.

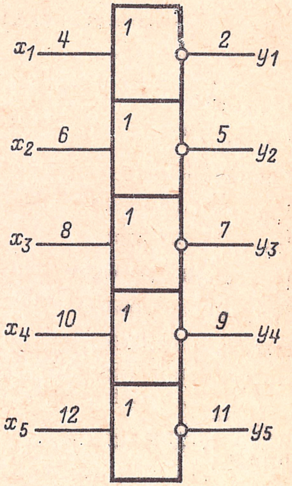
*** Число микросхем 2ЛН431, 2ЛН432.

2ЛН431; К2ЛН431

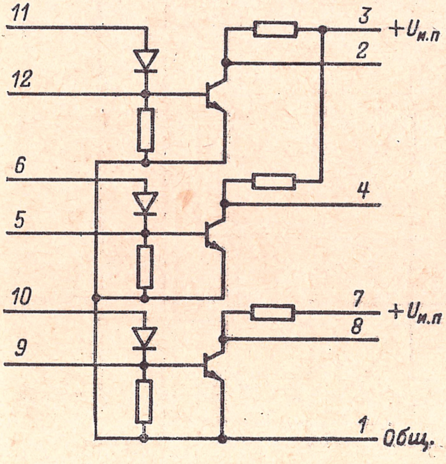


2ЛН432; К2ЛН432





2ЛН433; К2ЛН433



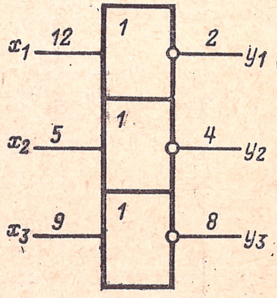
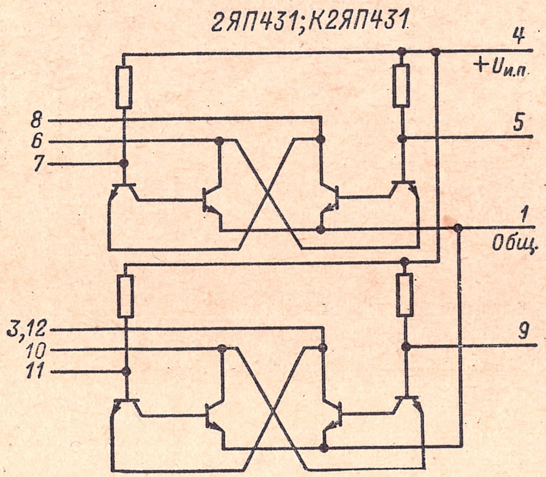


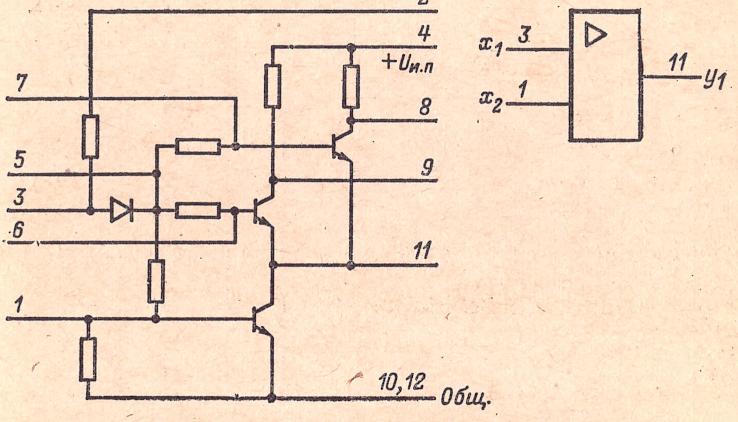
Таблица 2-99

Обозначение параметра	2ЛН433, К2ЛН433	2ЯП431, К2ЯП431	2УП431, К2УП431
$U_{и.п}$, В *	+3,0 (*3, 7*)	+3,0 (*4*)	+4,0 (*4*)
$U_{и.п2}$, В *	—	—	+6,0 (*2*)
$P_{пот,\ макс}$, мВт	50	19	65
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,3	2,3	2,1
$U^0_{вых}$, В, не более	0,25	0,25	0,25
$t_{зд.р,ср}$, нс, не более	10	—	20
$U_{п,ст}$, В, не более	0,5	0,25	0,25
$f_{вх}$, МГц, не более	—	15	—
$K_{раз}$ для микросхем-нагрузок: 2ЛБ431, 2ЛБ432, 2ЛБ433, 2ЛБ434, 2ЛБ435	6	6	6
2ЛН431, 2ЛН432	4	4	3
2ЛБ436	4	4	3

* Допускаемое отклонение ±10%; в скобках указаны номера выводов, на которые включается положительный полюс источника питания.



2УП431; К2УП431



2УИ431

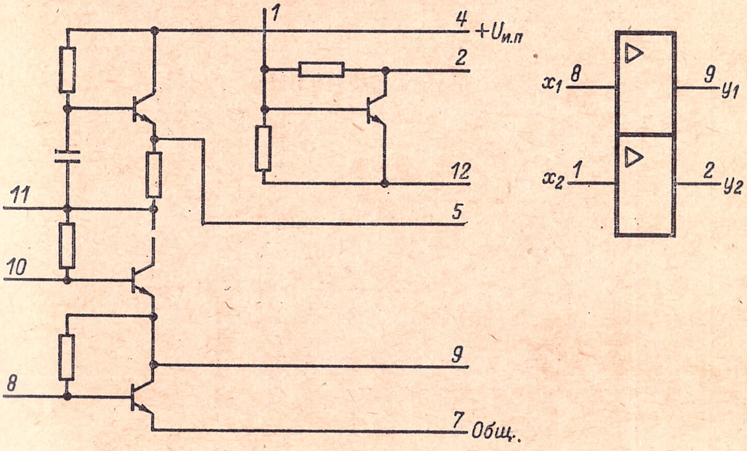
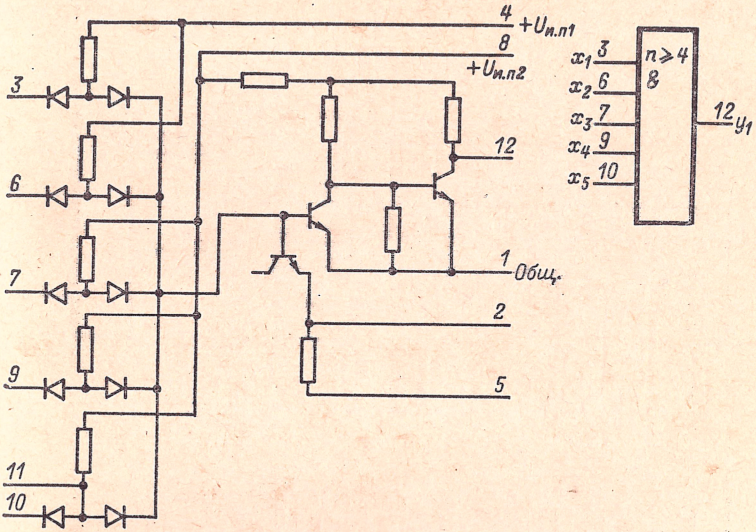


Таблица 2-100

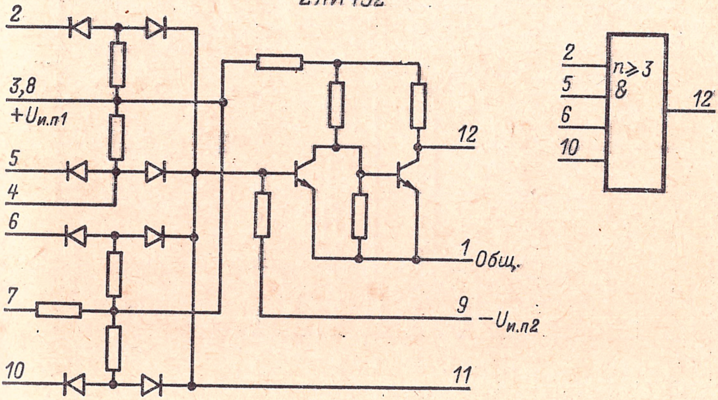
Обозначение параметра	2ЛИ431	2ЛИ432	2УИ431	2УИ432	2УИ433	2УП432	2ЛП431
$U_{и.\,п1}$, В*	6,0	6,0	6,0	4,0	4,0	3,0	6,0
$U_{и.\,п2}$, В	—3,0	—3,0	—	—	—6,0	—	—
$U_{п,\,ст}$, В, не менее	0,27	0,27	—	—	—	—	—
$P_{пот,\,макс}$, мВт	70	61,6	45	14	80	10	30
$t_{зд,\,р,\,ср}$, нс, не более	15	15	20	20□	20□	—	—
$U^1_{вых}$, В, не менее	2,3	2,3	—	—	—	—	—
$U^0_{вых}$, В, не более	0,25	0,25	0,25	0,2	0,25	1,4	—
$U_{вых.\,А}$, В, не менее	—	—	1,0**	0,06**	1,2	—	—
$I^1_{вх}$, мА, не более	—	—	—	—	—	0,12	—
$I^0_{вх}$, мА ***	0,62—0,73 (*3, 6, 7*)	0,62—0,73 (*2, 5, 6*)	—	—	—	—	0,62—0,73 (*3, 5, 6, 8, 11*)
	1,24—1,45 (*9, 10*)	0,72—0,81 (*7, 10*)	—	—	—	—	1,85—2,2 (*4, 12*)
$K_{раз}$	6	6	1	1	1	1	2

* Допускаемое отклонение ±2%.
** Для микросхемы 2УИ432 указано максимальное значение амплитуды выходного напряжения при воздействии синфазной помехи.
*** В скобках указаны номера входных выводов.
□ Задержка распространения по отношению к фронту входного сигнала.

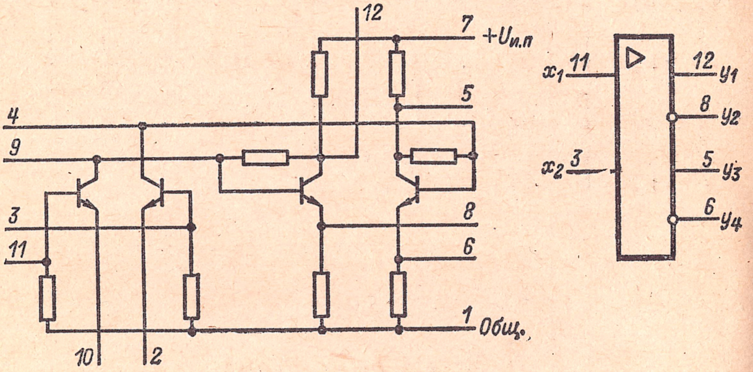
2ЛИ431



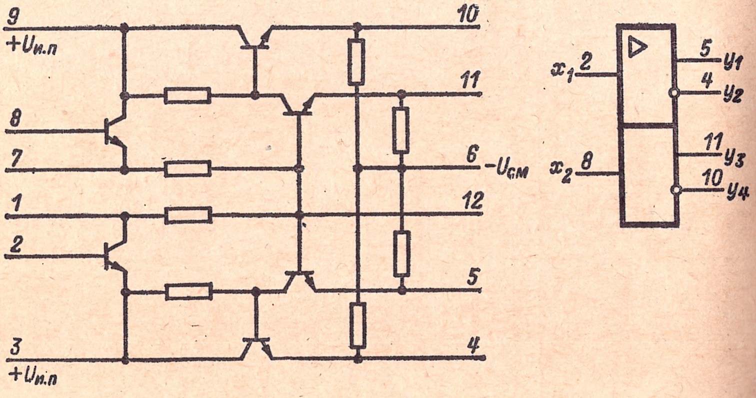
2ЛИ432



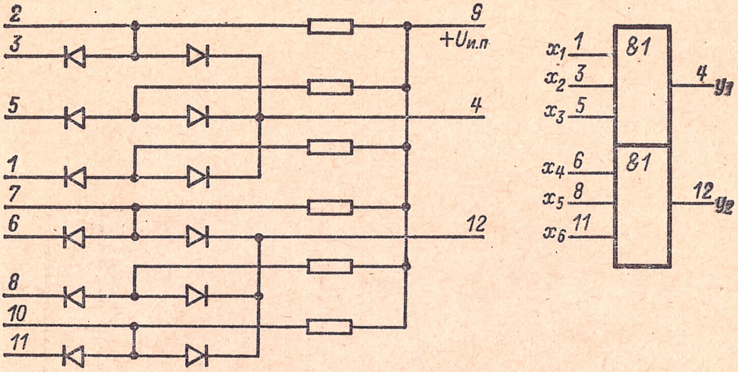
2УИ432



2УИ433



2ЛП431



2НТ431; 2НТ432; 2НТ433

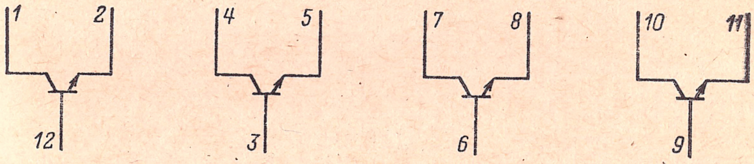


Таблица 2-101

Обозначение параметра *	2НТ431	2НТ432	2НТ433
$I_{КБ0}$, мкА, не более **	0,5	0,5	0,5
$U_{КЭ,\ нас}$, В, не более	0,27	0,27	0,27
$h_{21Э}$	30—90	60—150	70—280
$t_{рас}$, нс, не более	15	15	15

* ГОСТ 20003-74.
** При $U_{КБ} = 7$ В.

СЕРИЯ 263

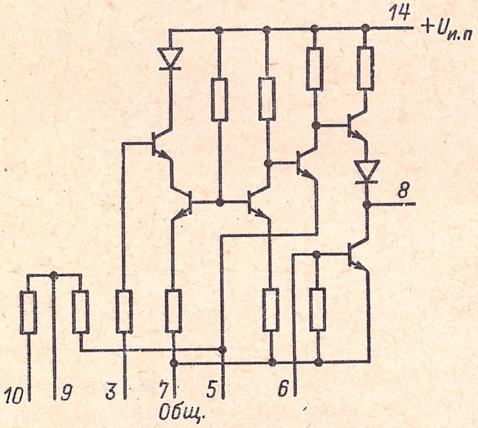
Состав серии:

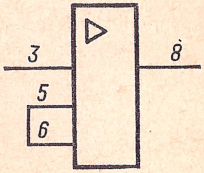
2УИ631 — усилитель-приемник сигналов с кабельной магистрали.
2ПМ631 — формирователь импульсов из логического перепада.
2КТ631 — формирователь втекающего тока.
2ГФ631 — генератор прямоугольных импульсов*.
2ПН631 — 2 преобразователя уровней напряжения.

* Генератор предназначен для работы на преобразователь 2ПН631.

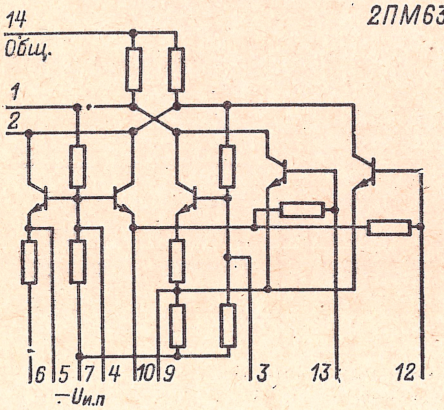
Корпус прямоугольный металлостеклянный 151.15-5.

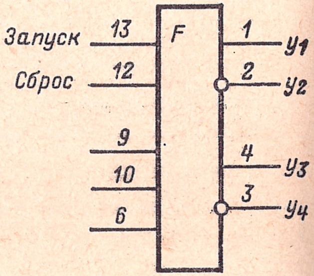
2УИ631



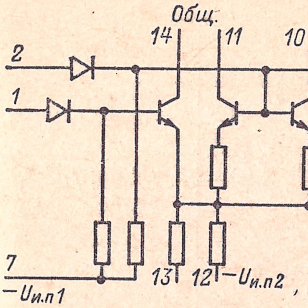


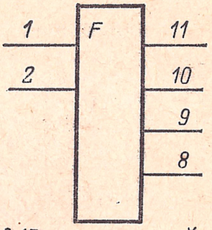
2ПМ631





2КТ631





Вывод 13—контрольный

Таблица 2-102

Обозначение параметра	2УИ631	2ПМ631	2ГФ631
$U_{и.\ п}$, В△	5,0 ± 10% (*14*)	—5,0 ± 10% (7)	—5,0 ± 10% (7)
$P_{пот}$, мВт, не более	65	90	50
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более *	40	12	10
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более *	25	10	15
$U_{вх}$, В. не менее	0,7—1,7	0,5	—
$U_{вых}$, В	0,4—2,4	—1,5 ÷ —2,2	0,4 **
△ $t_и$, мкс ***	—	0,1—1,0	—

* При $C_н = 10$ пФ.

** Амплитудное значение.

*** Диапазон длительности формируемых сигналов.

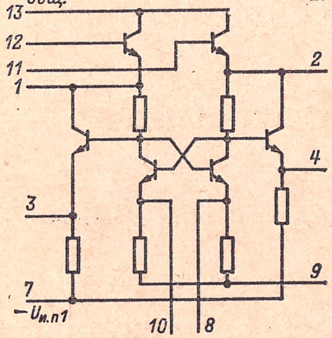
△ В скобках указаны номера выводов.

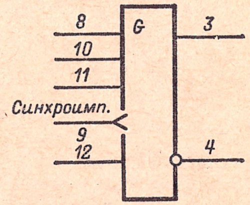
Таблица 2-103

Обозначение параметра	2КТ631	2ПН631
$U_{и.\ п1}$, В*	—5,0 ± 10% (7)	—5,0 ± 10% (7)
$U_{и.\ п2}$, В*	—12,6 ± 10% (12)	—
$U^1_{вых}$, В	—0,4 ÷ —1,05	—1,6 ÷ —2,2
$U^0_{вых}$, В	0—0,1	—0,6 ÷ —0,85
$I_{вых}$, мА, не менее	0,7	—
$t_{зд,\ р,\ ср}$, нс, не более	10	10**
$f_{вх}$, МГц, не более***	25	—
$U_{вых,\ А}$, В, не менее	0,4	—
$K_{раз}$	2 (2ГФ631) 10 (2УИ631)	4 логических входа МС серии К137

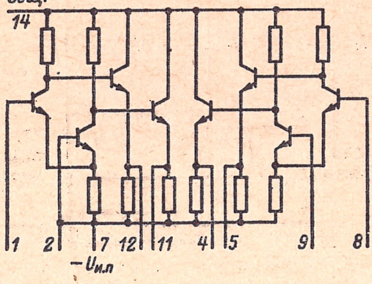
* Допускаемое отклонение ± 10%; в скобках указаны номера выводов.
** При $C_н = 10$ пФ.
*** Максимальная частота входного сигнала формирователя; микросхему 2КТ631 можно использовать для генерирования колебаний с частотами 1 кГц – 40 МГц.

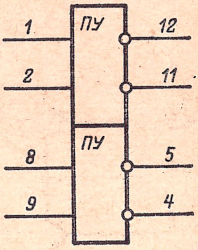
2ГФ631





2ПН631





РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ АНАЛОГОВЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

В настоящем разделе приводятся численные значения электрических параметров, электрические принципиальные схемы и схемы включения аналоговых интегральных микросхем, выпускаемых отечественной электронной промышленностью. На схеме включения, как правило, изображены только те выводы, элементы, их соединения, которые необходимы при измерении электрических параметров. Если нет указания, что значения параметров сохраняются во всем диапазоне рабочих температур, установленном для микросхем данной серии, эти параметры соответствуют нормальной температуре окружающей среды.

СЕРИИ 101 И К101

Состав серий:

1КТ011А—1КТ011Г, К1КТ011А—К1КТ011Г—прерыватель

Корпус круглый металлостеклянный 301.8-2.

1КТ011А-1КТ011Г; К1КТ011А-К1КТ011Г

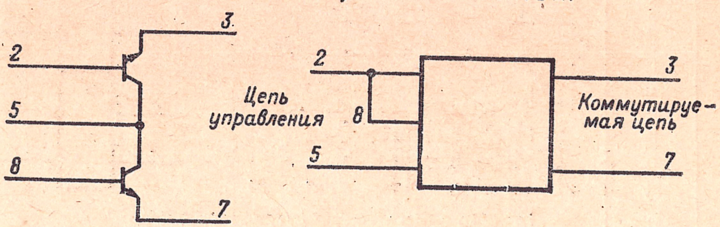


Таблица 3-1

Обозначение параметра	1КТ011А	1КТ011Б	1КТ011В	1КТ011Г	К1КТ011А	К1КТ011Б	К1КТ011В	К1КТ011Г
$U_{ЭЭ, макс}$, В*	6,3	6,3	3,0	3,0	6,3	6,3	3,0	3,0
$U_{БЭ, макс}$, В	6,5	6,5	3,5	3,5	—	—	—	—
$U_{КБ, макс}$, В**	3,5	3,5	3,5	3,5	—	—	—	—
$I_{К, макс}$, $I_{Э, макс}$, мА	10	10	10	10	—	—	—	—
$U_{КБ, пр}$, В	0,6—0,9	0,6—0,9	0,6—0,9	0,6—0,9	—	—	—	—
$U_{вых, ост}$, мкВ	50	150	50	150	100	300	100	300
$R_{ЭЭ}$, Ом, не более***	100	100	100	100	120	120	120	120
$I_{ут, вых}$, нА, не более	10	10	10	10	40	40	40	40

* Максимально допускаемое напряжение между эмиттерами.
** Во всем диапазоне температур.
*** Сопротивление открытого ключа (между эмиттерами).

СЕРИЯ К118

Состав серии:

К1УС181А — К1УС181Д — усилитель двухкаскадный.

К1УС182 (А, Б, В) — усилитель каскодный

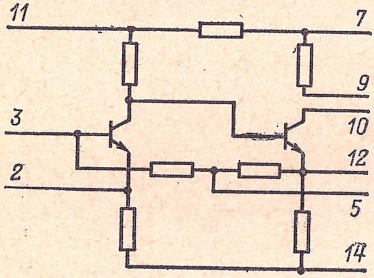
К1УТ181 (А, Б, В) — однокаскадный дифференциальный УПТ.

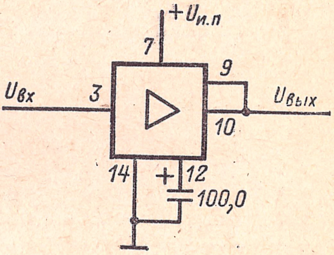
К1УБ181А — К1УБ181Г — видеоусилитель.

К1ТШ181А — К1ТШ181Д — триггер Шмитта.

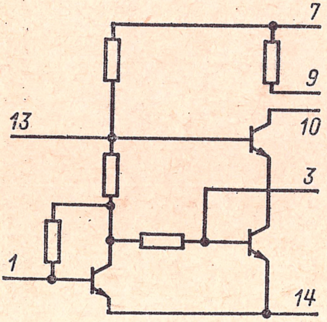
Корпус прямоугольный пластмассовый 201.14-1.

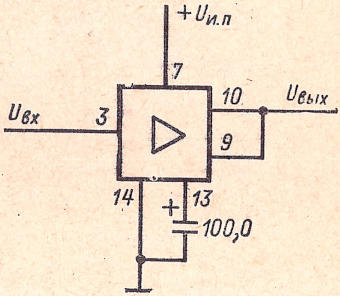
К1УС181А — К1УС181Д



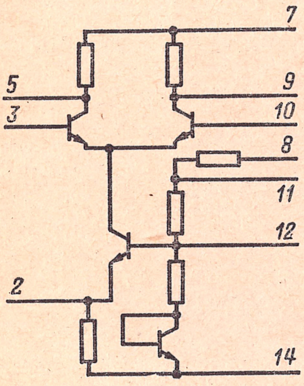


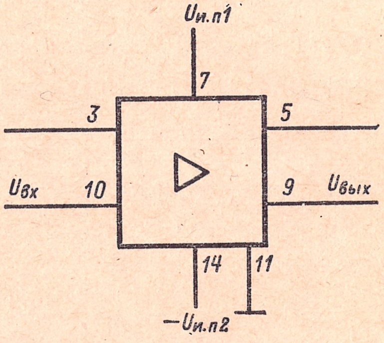
К1УС182А — К1УС182В



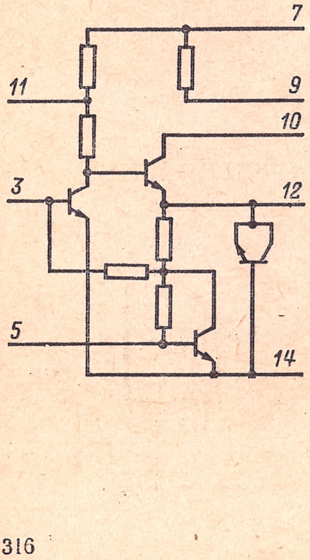


К1УТ181А—К1УТ181В





К1УБ181А—К1УБ181Г



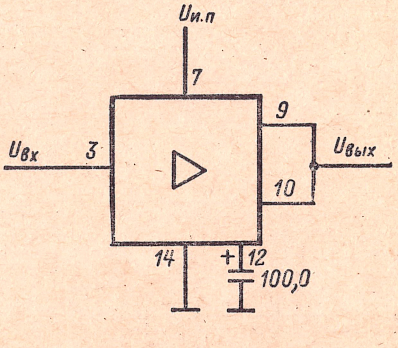
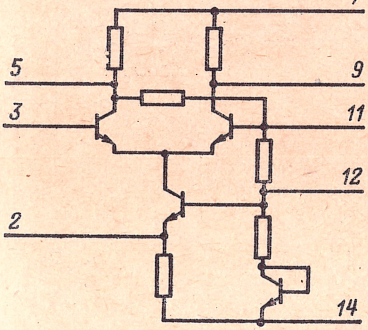


Таблица 3-2

Тип микросхемы	$U^{*}_{и.п}$, В	$K_{у,U}$ не менее на частотах		$U_{вых}$, В, не менее**	$R_{вых}$, кОм	$U^{***}_{вх}$, В, не более	$R_{вх}$, кОм, не менее
		12 кГц	5 МГц				
К1УС181А	+6,3	250	30	1,0	1,2—3,0	1,2	2,0
К1УС181Б	+6,3	400	30	0,5	1,2—3,0	1,2	2,0
К1УС181В	+12,6	350	50	2,2	1,2—3,0	1,2	2,0
К1УС181Г	+12,6	500	50	1,8	1,2—3,0	1,2	2,0
К1УС181Д	+12,6	800	50	1,8	1,2—3,0	1,2	—
К1УБ181А	+6,3	900	—	—	—	—	—
К1УБ181Б	+6,3	1300	—	—	—	—	—
К1УБ181В	+12,6	1500	—	—	—	—	—
К1УБ181Г	+12,6	2000	—	—	—	—	—

* Допускаемое отклонение ± 10%.
** При $K_г = 5\%$.
*** Постоянное и переменное.

К1ТШ181А—К1ТШ181Д



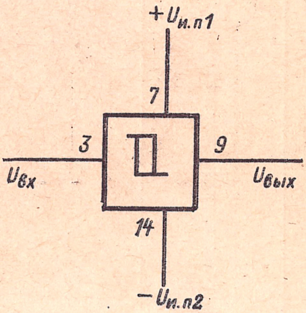


Таблица 3-3

Обозначение параметра	К1УС182А	К1УС182Б	К1УС182В	К1УТ181		
				А	Б	В
$U_{и.\ п1}$, В*	+4,0	+6,3	+6,3	+4,0	+6,3	+6,3
$U_{и.\ п2}$, В*	—	—	—	—4,0	—6,3	—6,3
$R_{вых}$, кОм	1,2—3,0	1,2—3,0	1,2—3,0	3—7,0	3—7,0	3—7,0
$R_{вх}$, кОм, не менее	1,0	1,0	1,0	6,0	3,0	6,0
$U_{вх,\ макс}$, мВ	100	100	50	—	—	—
$I_{вх}$, мкА, не более	—	—	—	10	10	20
$\triangle I_{вх}$, мкА	—	—	—	± 2,0	± 2,0	± 4,0
$U_{сф,\ вх}$, В	—	—	—	± 2,0	± 3,0	± 3,0
$U_{вх}$, В	—	—	—	$-2 \div +1,0$	$-3 \div +1,0$	$-3 \div +1,0$
$K_{у,\ U}$, не менее**	15	25	40	15	22	22
$K_{у,U}$, менее***	—	—	—	5,0	8,0	8,0

* Допускаемое отклонение ± 10%.
** На частоте $f = 12$ кГц.
*** На частоте $f = 5$ МГц.

Таблица 3-4

Обозначение параметра	К1ТШ181А	К1ТШ181Б	К1ТШ181В	К1ТШ181Г	К1ТШ181Д
$U_{и. п1}$, В*	+3,0	+4,0	+4,0	+6,3	+6,3
$U_{и. п2}$ В*	—3,0	—4,0	—4,0	—6,3	—6,3
$I_{вх}$, мкА, не более	20	40	20	40	20
$U_{срб}$, В	0—0,35	0—0,35	0—0,35	0—0,4	0—0,4
$U_{отп}$, В	0÷ —0,35	0÷ —0,35	0÷ —0,35	0÷ —0,7	0÷ —0,7
$U_{вых, мин}$, В	—0,4÷ +0,9	—0,4÷ +0,9	—0,4÷ +0,9	—0,4÷ +1,2	—0,4÷ +1,2
$U_{вых, макс}$, В	+2,75÷ +3,05	+3,75÷ +4,05	+3,75÷ +4,05	+6,0÷ +6,35	+6,0÷ +6,35

* Допускаемое отклонение + 10%.

СЕРИИ 119 И К119

Состав серий:

1УС191, К1УС191 — усилитель НЧ входной.
1УС192, К1УС192 — усилитель НЧ.
1УТ191, К1УТ191 — усилитель постоянного тока
1УБ191, К1УБ191 — видеоусилитель.
1УЭ191, К1УЭ191 — эмиттерный повторитель.
1ГФ191, К1ГФ191 — элемент блокинг-генератора ждущего.
1ПП191, К1ПП191 — мост диодный.
1МА191 (А, Б), К1МА191 — регулирующий элемент АРУ.
1ДА191 (А, Б), К1ДА191 — детектор АРУ.
1КП191, К1КП191 — коммутатор.
1СВ191 (А, Б), К1СВ191 — пропускатель линейный.
1СС191 (А, Б), К1СС191 (А, Б), 1СС192, К1СС192 — элемент схемы частотной селекции активный.
1ГФ192А—1ГФ192В, К1ГФ192 — мультивибратор с самовозбуждением.
1ТШ191, К1ТШ191 (А, Б) — триггер Шмитта чувствительный.

Корпус прямоугольный металлостеклянный 401.14-4.

Таблица 3-5

Обозначение параметра	1УС191	КУС191	1УС192
$U_{и.\ п1}$, В*	+6,3	+6,3	+6,3
$U_{и.\ п2}$, В*	—6,3	—6,3	—6,3
$I_{пот1}$, мА, не более	1,2	2,0	2,5
$I_{пот2}$, мА, не более	1,2	2,0	2,5
$K_{у,\ U}$**	3,2 ± 20%	2,0—5,0	10 ± 20%
$U_{вх}$, В$^{\triangle}$, не более	0,3	0,5	0,5
$R_{вх}$, кОм, не менее	5,0	4,0	—
$U_{вых}$, В, не менее***	0,75	0,70	0,80

Продолжение табл. 3-5

Обозначение параметра	К1УС192	1УТ191	К1УТ191
$U_{и.\ п1}$, В*	+6,3	+6,3	+6,3
$U_{и.\ п2}$, В*	—6,3	—6,3	—6,3
$I_{пот1}$, мА, не более	2,5	1,8	2,5
$I_{пот2}$, мА, не более	2,5	1,8	2,5
$K_{у,\ U}$**	10 ± 30%	4,2 ± 25%	2—5
$U_{вх}$, В$^{\triangle}$, не более	1,0	0,3	0,5
$R_{вх}$, кОм, не менее	—	5,0	4,0
$U_{вых}$, В, не менее***	0,70	0,70	0,70

* Допускаемое отклонение ± 10%.
** На частоте 10 кГц.
*** При $K_г \leqslant 10\%$.

△ Действующее значение.

Таблица 3-6

Обозначение параметра	1УБ191	К1УБ191
$U_{и.\,п}$, В*	+6,3	+6,3
$I_{пот}$, мА, не более	6,0	6,0
$K_{у,\,U}$**	⩾5	4—10
$U_{вх.\,А}$, В	0,1—1,0	0,1—1,0
$t_{и,\,вх}$, мкс	0,3—500	0,3—500
$U_{вых,\,А}$, В, не менее	3,0	2,0

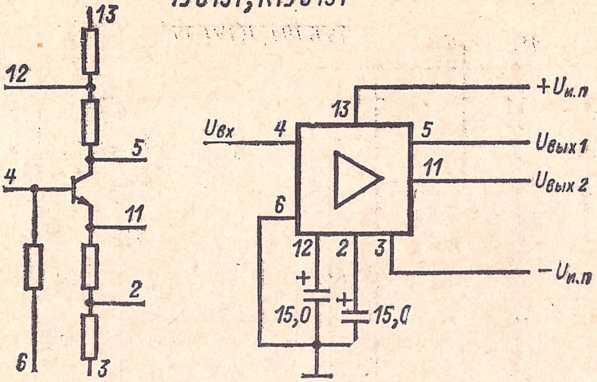
* Допускаемое отклонение ± 10%.
** При длительности импульсов 1—2 мкс и частоте следования 2 кГц.

Таблица 3-7

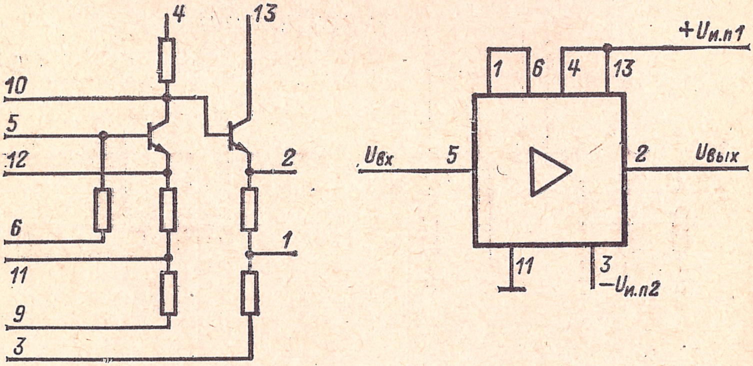
Обозначение параметра	1УЭ191	К1УЭ191
$U_{и.\,п1}$, В*	+3	+3
$U_{и.\,п2}$, В*	—3	—3
$I_{пот1}$, мА, не более	1,3	2,5
$I_{пот2}$, мА, не более	1,3	2,5
$f_{н}$, Гц	0	20
$f_{в}$, МГц	0,55	2,0
$K^{**}_{у,\,U}$	0,8	0,7
$U_{вх}$, $В_{(эфф)}$, не более	1,5	1,5
$R_{вх}$, кОм	13—30	⩾10
$U_{вых}$, В, не менее***	0,6	0,5
$U_{0,\,вых}$, В	+0,1 ÷ —0,08	+0,2 ÷ —0,2

* Допускаемое отклонение ± 10%.
** Для синусоидального сигнала с частотой 1 кГц.
*** При $K_{г} \leqslant 10\%$.

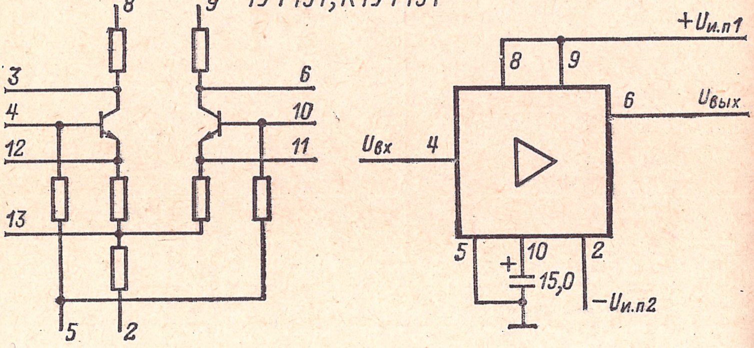
1УС191; К1УС191



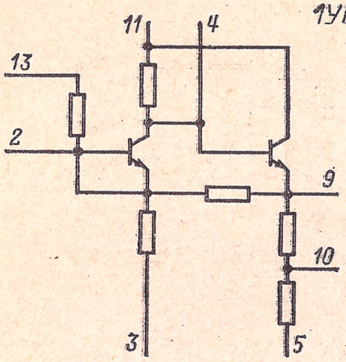
1УС192; К1УС192

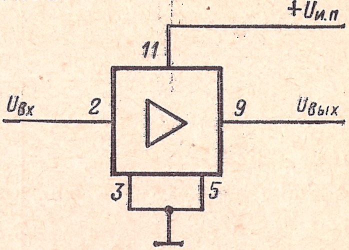


1УТ191; К1УТ191

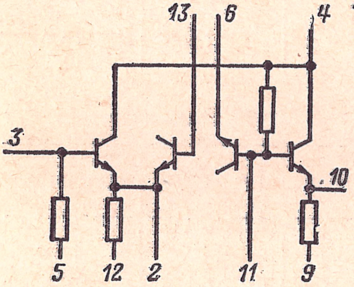


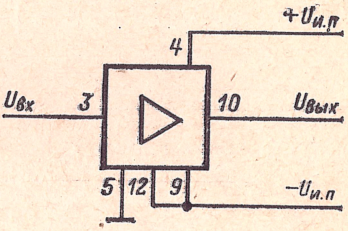
1УБ191; К1УБ191



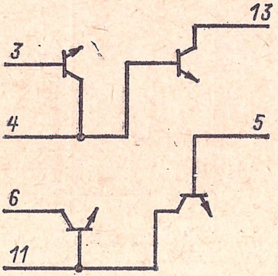


1УЭ191; К1УЭ191





1ПП191; К1ПП191



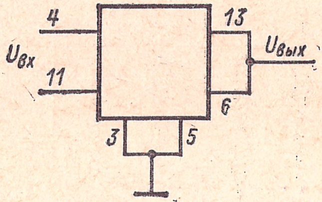


Таблица 3-8

Обозначение параметра	1ГФ191	К1ГФ191	1ГФ192А
$U_{и.\ п}$, В*	+6,3	+6,3	+3,0
$I_{пот}$, мА, не более	2,5	3,0	6,0
$U_{вх,\ А}$, В**	3,5 ± 10%	3,5	—
$f_{вх}$, кГц, не более	100	100	—
$t_{и,\ вх}$, мкс	0,2—0,4	0,2—0,4	—
$t_{ф,\ вх}$, мкс, не более	0,1	0,1	—
$U_{вых,\ и,\ А}$, мкс, не более	4,5	3,0	1,4
$t_{и,\ вых}$, В, не менее	0,5—1,4	0,3—1,4	10—20***
$t_{ф,\ вых}$, мкс, не более	0,15	0,30	0,25
$t_{с,\ вых}$, мкс, не более	0,40	0,50	0,8△
$U_{п}$, В, не хуже	0,6	0,5	—
$R_{н}$, кОм	1,0	1,0	—

Продолжение табл. 3-8

Обозначение параметра	1ГФ192Б	1ГФ192В	К1ГФ192
$U_{и.\ п}$, В*	+3,0	+3,0	+3,0
$I_{пот}$, мА, не более	6,0	6,0	6,0
$U_{вх,\ А}$, В**	—	—	—
$f_{вх}$, кГц, не более	—	—	—
$t_{и,\ вх}$, мкс	—	—	—
$t_{ф,\ вх}$, мкс, не более	—	—	0,5
$U_{вых,\ и,\ А}$, мкс, не более	—	—	1,0
$t_{и,\ вых}$, В, не менее	10—20***	10—20***	7—25***
$t_{ф,\ вых}$, мкс, не более	0,55	0,85	0,5
$t_{с,\ вых}$, мкс, не более	1,8△	1,8△	1,8
$U_{п}$, В, не хуже	—	—	—
$R_{н}$, кОм	—	—	—

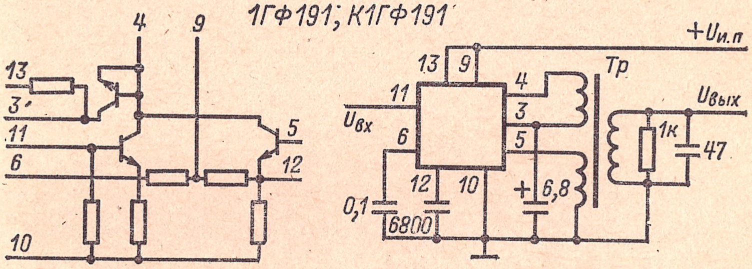
* Допускаемое отклонение ± 10%.
** Полярность положительная.
*** Зависит от параметров навесных элементов.
△ От уровня 0,9 до уровня 0,3.

Таблица 3-9

Обозначение параметра	1ПП191	К1ПП191
$f_в$, МГц, не менее	2,0	1,0
$I_{вх}$, мА, не более	10	10
$K_{п,\ U}$ не менее *	0,6	0,5
$I_{ут.\ вх}$, мкА, не более**	1,0	—
$R_н$, кОм	1,5	1,5
$U_{вх,\ макс}$, В***	10	10

* В режиме выпрямления несущей частоты $f = 10$ кГц.
** При обратном напряжении 6,3 В.
*** Действующее значение.

1ГФ191; К1ГФ191



К1ГФ192А—К1ГФ192В; К1ГФ192

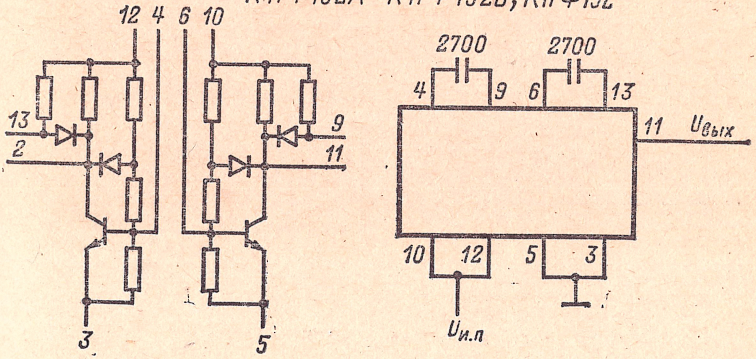


Таблица 3-10

Обозначение параметра	1МА191А	1МА191Б	К1МА191
Напряжение источника питания $U_{и.\ п}$, В*	+6,3	+6,3	+6,3
Максимальное входное напряжение $U_{вх,\ макс}$, В**	0,5	0,5	0,5
Верхняя граничная частота $f_в$, МГц, не менее	0,2	0,2	0,2
Коэффициент ослабления при $I_{рег} = 0$	2,6—5,7	2,0—8,0	2,0—9,0
Глубина регулирования коэффициента ослабления:			
при $I_{рег} = 50$ мкА не менее	16	5	—
при $I_{рег} = 100$ мкА не менее	50	16	5

* Допускаемое отклонение ± 10%.
** Действующее значение.

Таблица 3-11

Обозначение параметра	1ДА191А, 1ДА191Б	К1ДА191
$U_{и.\ п}$, В*	—6,3	—6,3
$I_{пот}$, мА, не более	1,0	2,0
$K_{п,\ U}$ не менее**	1,2	0,6
$U_{вх,\ макс}$, В***	3,0	3,0
$f_н$, Гц	5	5
$f_в$, кГц	40	40

* Допускаемое отклонение ± 10%.
** В режиме выпрямления несущей частоты $f = 10$ кГц.
*** Действующее значение.

1МА191А; 1МА191Б; К1МА191

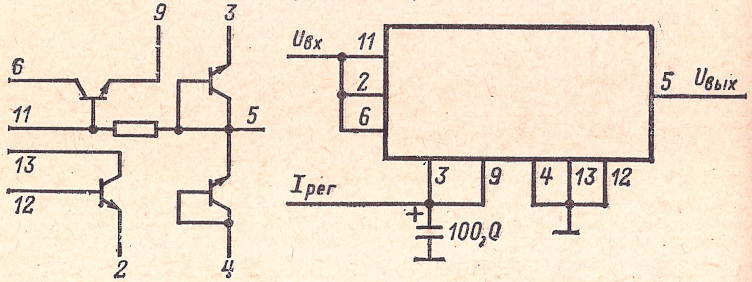


Таблица 3-12

Обозначение параметра	1ТШ191	К1ТШ191А	К1ТШ191Б
$U_{и. п1}$, В*	+3	+3	+6,3
$U_{и. п2}$, В*	−3	−3	−6,3
$I_{пот}$, мА, не более	3,5	5,0	5,0
$R_{вх}$, Ом, не менее	800	—	—
$f_{н}$, Гц	0	0	0
$f_{в}$, кГц	100	100	100
$U_{вх}$, в**	1,5	2,0	2,0
$U_{вх}$, В***	−2,5 ÷ +2,5	−2,5 ÷ +2,5	−2,5 ÷ +2,5
Гистерезис, В	0±0,08	0,15	0,15
$U_{вых, срб}$, В	+2,0	+1,3	+1,3
$U_{вых, отп}$, В	−1,0	−0,7	−0,7
$U_{срб}$, В	0±0,08	0±0,25	0±0,25
$U_{отп}$, В	0±0,08	0±0,25	0±0,25

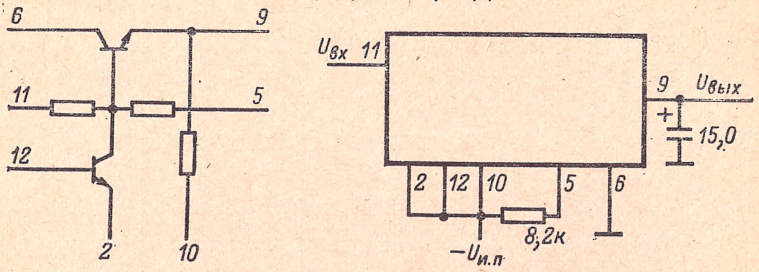
* Допускаемое отклонение ±10%.
** Действующее значение переменного входного напряжения.
*** Постоянное входное напряжение.

Таблица 3-13

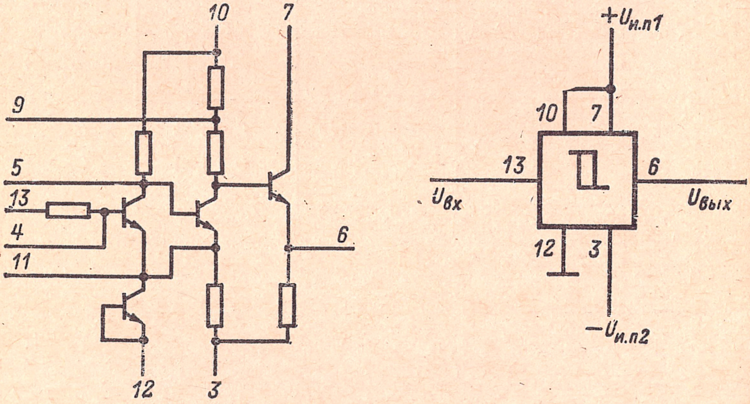
Обозначение параметра	1КП191	К1КП191
$U_{и. п}$, В*	+3,0	+3,0
$I^{0}_{пот}$, мА, не более	2,6	3,0
$I^{1}_{пот}$, мкА, не более	3,5	10
$I_{вх}$, мА, не более	1,0	1,0
$U^{1}_{вх, макс}$, В**	2,0—3,0	2,0—3,0
$U^{0}_{вх, макс}$, В**	−3,0—0	−3,0—0

* Допускаемое отклонение ±10%.
** Действующее значение.

1ДА191А; 1ДА191Б; К1ДА191



1ТШ191; К1ТШ191



1КП191; К1КП191

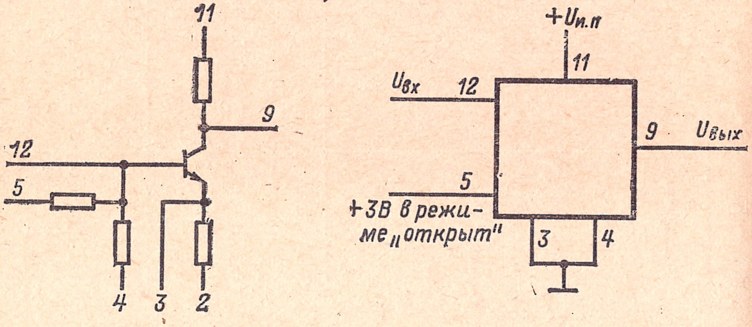


Таблица 3-14

Обозначение параметра	1СВ191А	1СВ191Б	К1СВ191	1СС191А	1СС191Б	К1СС191А	К1СС191Б	1СС192, К1СС192
$U_{и.п}$, В*	—6,3	—6,3	—6,3	+12	+12	+12	+12	+12
$I_{пот}$, мА, не более	2,5	2,5	3,0	3,5	3,5	3,5	3,5	—
$I_{вх}$, мА, не более	—	—	—	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
$U_{вх, макс}$, В	—	—	—	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$U_{вх1}$, В	—6,3	—6,3	—6,3	—	—	—	—	—
$U_{вх2}$, В	—4,0	—4,0	—4,0	—	—	—	—	—
$R_{вх}$, кОм, не менее	—	—	—	400	200	300	150	—
$K_г$, %, не более**	—	—	—	2	2	2	2	—
$K_{п,U}$, не менее***	0,8	0,7	0,65	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95 (одной секции)
$K^{\Delta}_{п, ос}$	—	—	—	0,4—0,95	0,4—0,95	0,4—0,95	0,4—0,95	—
$f_н$, Гц	—	—	—	5	5	5	5	5
$f_в$, кГц	—	—	—	20	20	20	20	20
$U_{ост, вых}$, В	0,25	0,35	0,40	—	—	—	—	—

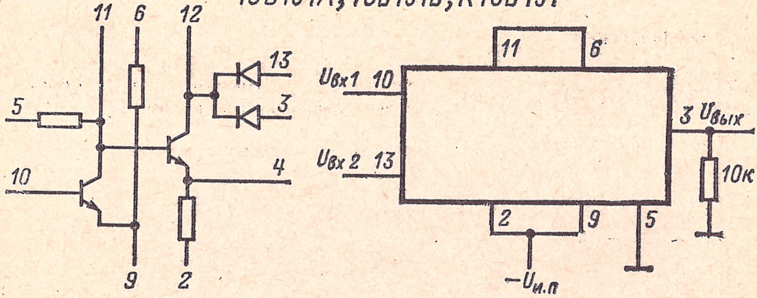
* Допускаемое отклонение ±10%.

** При $U_{вых} = 2$ В.

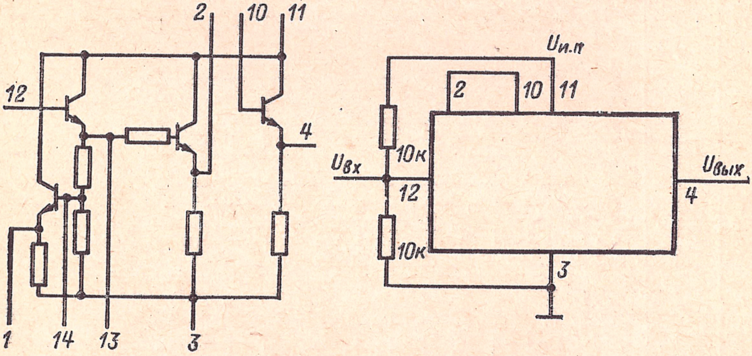
*** При $U_{вх2} = 0$.

Δ Коэффициент передачи цепи обратной связи.

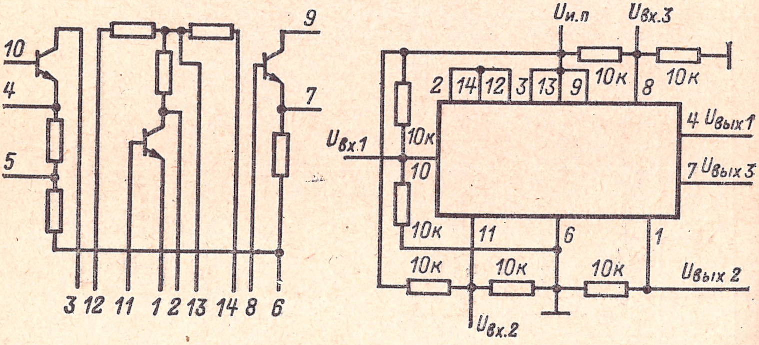
1СВ191А; 1СВ191Б; К1СВ191



1СС191А; 1СС191Б; К1СС191А; К1СС191Б



1СС192; К1СС192



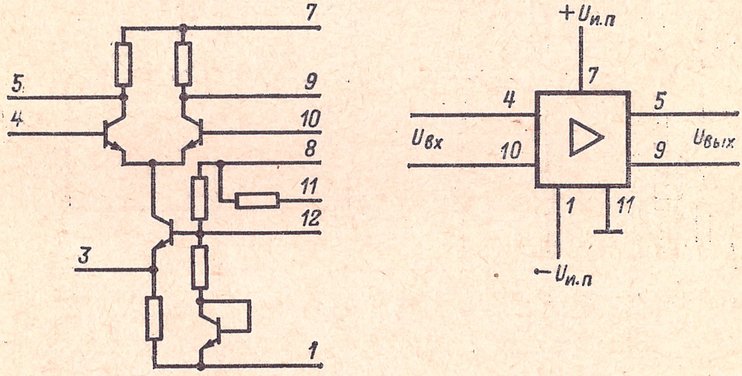
СЕРИИ 122 И К122

Состав серий:

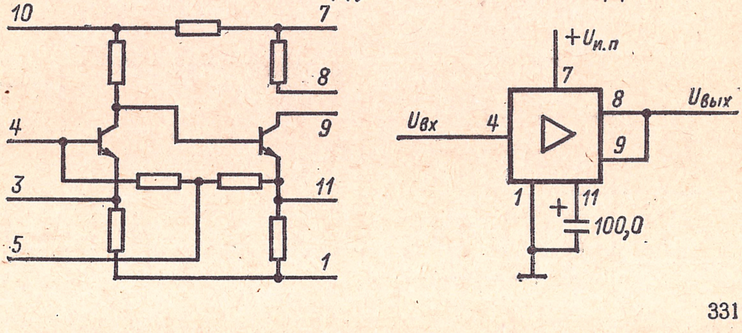
1УТ221А — 1УТ221В, К1УТ221А — К1УТ221В	— усилитель постоянного тока однокаскадный дифференциальный.
1УС221А — 1УС221Д, К1УС221 (А, Б, В, Г, Д)	— усилитель двухкаскадный.
1УС222 (А, Б, В), К1УС222 (А, Б, В)	— усилитель каскодный
К1УБ221 (А, Б, В, Г)	— видеоусилитель.
К1ТШ221 (А, Б, В, Г, Д)	— триггер Шмитта.

Корпус круглый металлостеклянный 301.12-1.

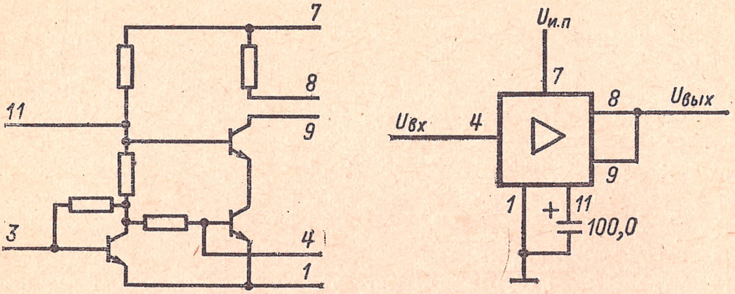
1УТ221А–1УТ221В; К1УТ221А–К1УТ221В



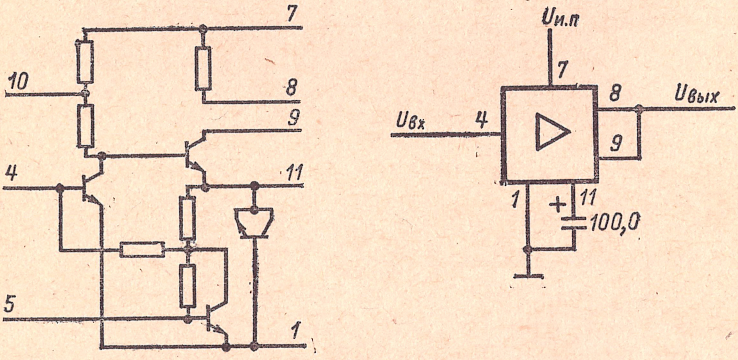
1УС221А–1УС221Д; К1УС221А–К1УС221Д



1УС222А—1УС222В; К1УС222А—К1УС222В



К1УБ221А—К1УБ221Г



К1ТШ221А—К1ТШ221Д

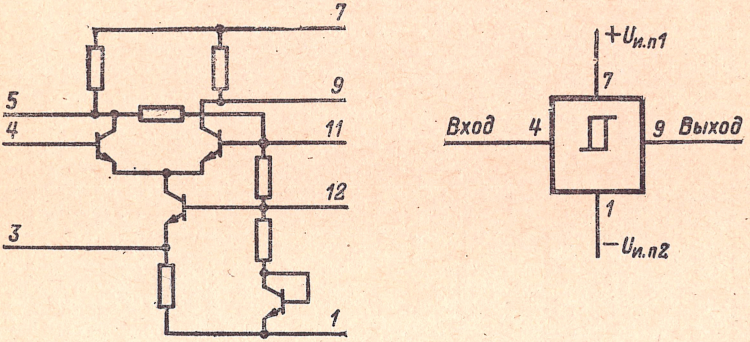


Таблица 3-15

Обозначение параметра	1УТ221А	1УТ221Б	1УТ221В	К1УТ221А	К1УТ221Б	К1УТ221В
$U_{и. п1}$, В*	+4	+6,3	+6,3	+4	+6,3	+6,3
$U_{и. п2}$, В*	—4	—6,3	—6,3	—4	—6,3	—6,3
$R_{вх}$, кОм, не менее	6	6	3	6	6	3
$U_{сф. вх}$, В	±2	±3	±3	±2	±3	±3
$U_{вх}$, В	—2÷ +1	—3÷ +1	—3÷ +1	—2÷ +1	—3÷ +1	—3÷ +1
$U_{см}$, мВ	—5÷ +5	—5÷ +5	—10÷ +10	—5÷ +5	—5÷ +5	—10÷ +10
$I_{вх}$, мкА, не более	10	10	20	10	10	20
$\Delta I_{вх}$, мкА	±2,0	±2,0	±4,0	±2,0	+2,0	±4,0
$K_{у,U}$	15—26** ≥ 5***	24—40** ≥ 8***	24—40** ≥ 8***	≥ 15** ≥ 5***	≥ 22** ≥ 8***	≥ 22** ≥ 8***
$R_{вых}$, кОм	3—7	3—7	3—7	3—7	3—7	3—7

* Допускаемое отклонение ±10%.
** На частоте $f = 12$ кГц.
*** На частоте $f = 5$ кГц.

Таблица 3-16

Обозначение параметра	1УС221А	1УС221Б	1УС221В	1УС221Г	1УС221Д
$U_{и. п}$, В*	+6,3	+6,3	+12,6	+12,6	+12,6
$K_{у, U}$	400—800**	600—1200**	500—1000**	800—1600**	1200—2400**
	⩾30***	⩾30***	⩾50***	⩾50***	⩾50***
$U_{вх, макс}$, В	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
$U_{вых, мин}$, В$^{\Delta}$	1,0	0,5	2,2	1,8	1,8
$R_{вых}$, кОм	1,2—3,0	1,2—3,0	1,2—3,0	1,2—3,0	1,2—3,0
$R_{вх}$, кОм, не менее	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Продолжение табл. 3-16

Обозначение параметра	К1УС221А	К1УС221Б	К1УС221В	К1УС221Г	К1УС221Д
$U_{и. п}$, В*	+6,3	+6,3	+12,6	+12,6	+12,6
$K_{у, U}$	⩾250**	⩾400**	⩾350**	⩾500**	⩾800**
	⩾30***	⩾30***	⩾50***	⩾50***	⩾50***
$U_{вх, макс}$, В	—	—	—	—	—
$U_{вых, мин}$, В$^{\Delta}$	1,0	0,5	2,2	1,8	1,8
$R_{вых}$, кОм	—	—	—	—	—
$R_{вх}$, кОм, не менее	—	—	—	—	—

* Допускаемое отклонение ±10%.
** На частоте $f = 12$ кГц.
*** На частоте $f = 5$ МГц.
Δ При $K_{г} = 5\%$.

Таблица 3-17

Обозначение параметра	1УС222А	1УС222Б	1УС222В	К1УС222А	К1УС222Б
$U_{и. п}$, В*	+4	+6,3	+6,3	+4	+6,3
$U_{вх, макс}$, мВ**	100	100	50	100	100
$K_{у, U}$***	20—40	30—50	45—90	⩾ 15	⩾ 25
$R_{вх}$, кОм, не менее	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
$R_{вых}$, кОм	1,2—3,0	1,2—3,0	1,2—3,0	1,2—3,0	1,2—3,0

Продолжение табл. 3-17

Обозначение параметра	К1УС222В	К1УБ221А	К1УБ221Б	К1УБ221В	К1УБ221Г
$U_{и. п}$, В*	+6,3	+6,3	+6,3	+12,6	+12,6
$U_{вх, макс}$, мВ**	50	—	—	—	—
$K_{у, U}$***	⩾ 40	⩾ 900	⩾ 1300	⩾ 1500	⩾ 2800
$R_{вх}$, кОм, не менее	1,0	—	—	—	—

Продолжение табл. 3-17

Обозначение параметра	К1УС222В	К1УБ221А	К1УБ221Б	К1УБ221В	К1УБ221Г
$R_{вых}$, кОм	1,2—3,0	—	—	—	—

* Допускаемое отклонение ±10%.
** Действующее значение.
*** На частоте 12 кГц.

Таблица 3-18

Обозначение параметра	К1ТШ221А	К1ТШ221Б	К1ТШ221В	К1ТШ221Г	К1ТШ221Д
$U_{и. п1}$, В*	+3,0	+4,0	+4,0	+6,3	+6,3
$U_{и. п2}$, В*	—3,0	—4,0	—4,0	—6,3	—6,3
$I_{вх}$, мкА, не более	20	40	20	40	20
$U_{вых, мин}$, В	—0,4÷+0,9	—0,4÷+0,9	—0,4÷+0,9	—0,4÷+1,2	—0,4÷+1,2
$U_{вых, макс}$, В	+2,75÷+3,05	+3,75÷+4,05	+3,75÷+4,05	+6,0÷+6,35	+6,0÷+6,35

* Допускаемое отклонение ±10%.

СЕРИИ 123 и К123

Состав серий:

1УС231А — 1УС231В, К1УС231А — К1УС231В — усилитель НЧ.

Корпус круглый металлостеклянный 301.12—1.

Электрические параметры

$U_{и.п}$ . . . . 6,3 В±10%

$P_{пот}$, не более . . . . 15 мВт

$R_{вх}$, не менее . . . . 10 кОм

$U_{вх, макс}$ . . . . 0,5 В

$f_н$ . . . . 20 Гц

$f_в$ . . . . 100 кГц

Остальные параметры микросхем серий 123 и К123 при сопротивлении нагрузки $R_н \geqslant 500$ кОм приведены в табл. 3-19.

1УС231А–1УС231В; К1УС231А–К1УС231В

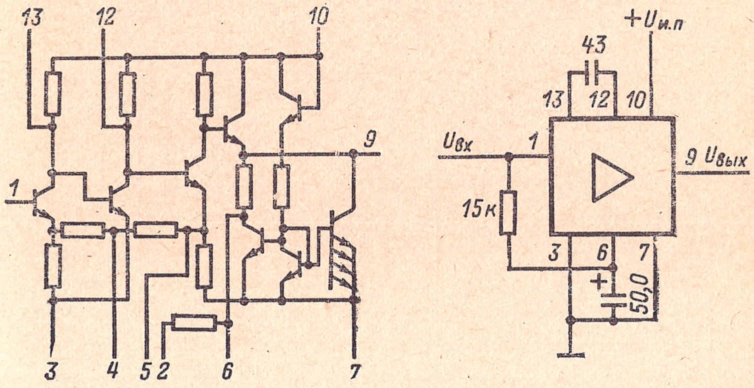


Таблица 3-19

Обозначение параметра	1УС231А	1УС231Б	1УС231В	К1УС231А	К1УС231Б	К1УС231В
$K_{у,\ U}$	300—500	100—350	30—120	300—500	100—350	30—500
$K_г$, %, не более*	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
$K_{нр,\ Ач}$, дБ, не более	1,4	1,4	1,4	—	—	—
$U_{ш,\ вх}$, мВ, не более	2,0	1,5	1,0	—	—	—
$R_{вых}$, Ом, не более	100	100	100	200	200	200

* Для микросхем 1УС231А — 1УС231В при $U_{вых} = 0{,}8$ В, для микросхем К1УС231А — К1УС231В при $U_{вых} = 0{,}5$ В.

СЕРИИ 124 и К124

Состав серий:

1КТ241А, 1КТ241Б; К1КТ241 — прерыватель.

Корпус круглый металлостеклянный 301.8-2.

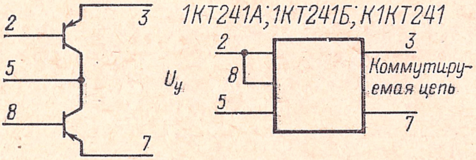


Таблица 3-20

Обозначение параметра	1КТ241А	1КТ241Б	К1КТ241
$U_{ост}$, мкВ, не более	100	200	300
$I_{ут,\ вых}$, нА, не более	45	45	50
$R_{ЭЭ}$, Ом, не более	100	100	100
$U_{ЭЭ}$, В, не более	±30	±30	±30

Примечание. Все параметры измеряются между выводами эмиттеров.

СЕРИИ 129 И К129

Состав серий:

1НТ291А—1НТ291Ж 1НТ291И, К1НТ291А—К1НТ291Ж, К1НТ291И	— пара транзисторов структуры *n-p-n* (базовые элементы дифференциального усилителя).

Бескорпусные микросхемы с герметизацией компаундом.

Электрические параметры микросхем

Рассеиваемая мощность $P_{рас}$, не более . . . . 15 мВт

Коэффициент передачи тока $h_{21э}$ при $f=50$ Гц, $U_{КБ}=5$ В, $I_э=1$ мА:

1НТ291А, 1НТ291Г . . . . 30—90
К1НТ291 (А, Г) . . . . 20—80
1НТ291 (Б, Д) . . . . 60—180
К1НТ291 (Б, Д) . . . . 60—180
1НТ291 (В, Е) . . . . ⩾80
К1НТ291 (В, Е) . . . . ⩾80
1НТ291 (Ж, И) . . . . 40—160
К1НТ291 (Ж, И) . . . . 40—160

Отношение коэффициентов передачи тока не менее:

1НТ291 (А, Б, Ж) 0,90
К1НТ291 (А, Б, В, Ж) 0,85
1НТ291В 0,92
К1НТ291 (Г, Д, Е, И) 0,75
1НТ291 (Г, Д, Е, И) 0,80

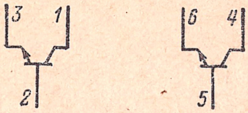
Модуль коэффициента передачи тока при $f=100$ МГц не менее:

К1НТ291А—К1НТ291И 2,5
1НТ291 (А, Г, Д, Е, Ж, И) 2,5
1НТ291Б 3,5
1НТ291В 4,5

Обратный ток коллектора при $U_{КБ}=15$ В не более:

1НТ291 . . . . 20 нА
К1НТ291 . . . . 200 нА

1НТ291А–1НТ291И
К1НТ291А–К1НТ291И



Обратный ток эмиттера $I_{БЭО}$ при $U_{ЭБ}=4$ В не более:

1НТ291 . . . . 50 нА
К1НТ291 . . . . 500 нА

Максимально допускаемое напряжение коллектор — база $U_{КБ,\ макс}$ *

1НТ291 . . . . 20 В
К1НТ291 . . . . 15 В

Ток утечки между транзисторами $I_{ут}$ не более (1НТ291) . . 10 нА

Разность прямых падений напряжения эмиттер — база, не более:

1НТ291 (А, Б, В, Ж), К1НТ291 (А, Б, В, Ж) . . . . . 3 мВ
1НТ291 (Г, Д, Е, И) . . . . 10 мВ
К1НТ291 (Г, Д, Е, И) . . . . 15 мВ

Начальный ток коллектора $I_{КЭО}$ не более (1НТ291) . . . . 50 нА

Емкость коллекторного перехода $C_к$ не более:

1НТ291 . . . . 3 пФ
К1НТ291 . . . . 4 пФ

Емкость эмиттерного перехода $C_э$ не более (1НТ291, К1НТ291) . . . . 4 пФ

* Во всем диапазоне рабочих температур.

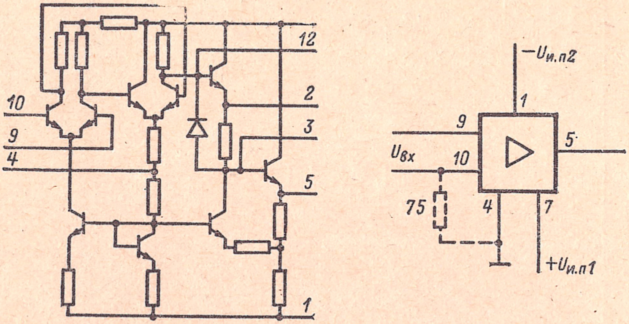
СЕРИИ 140 И К140

Состав серий:

1УТ401А, 1УТ401Б
К1УТ401А, К1УТ401Б
1УТ402, К1УТ402 (А, Б) } — операционный усилитель.

Корпус круглый металлостеклянный 301.12-1. Выводы: общий — *4*; $+U_{и.п1}$ — *7*; $-U_{и.п2}$ — *1*; вход инверсный — *9*; вход прямой — *10*.

1УТ401А; 1УТ401Б; К1УТ401А; К1УТ401Б



1УТ402; К1УТ402А; К1УТ402Б

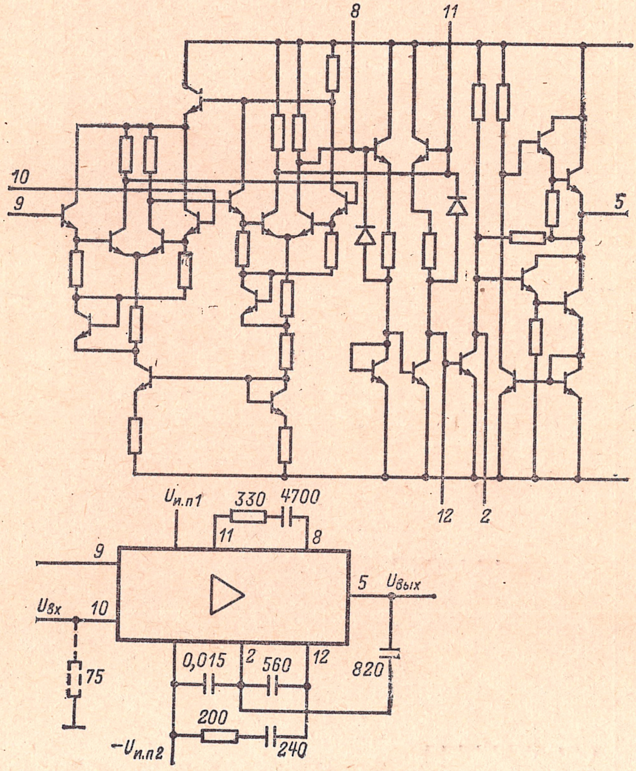


Таблица 3-21

Обозначение параметра	1УТ401А	1УТ401Б	К1УТ401А	К1УТ401Б	1УТ402	К1УТ402А	К1УТ402Б
$U_{и.\,п1}$, В* (вывод *7*)	+6,3	+12,6	+6,3	+12,6	+12,6	+12,6	+6,3
$U_{и.\,п2}$, В* (вывод *1*)	—6,3	—12,6	—6,3	—12,6	—12,6	—12,6	—6,3
$I_{пот}$, мА, не более	4,2	8,0	—	—	8,0	12	7,0
$K_{y,U}$	800—4000	2000—10 500	400—4500	1300—12 000	3500—15 000	20 000—200 000	3000—35 000
$I_{вх}$, мкА, не более	5,0**	8,0**	8,0	12	0,7	1,5	1,5
$U_{см}$, мВ, не более	± 7,0***	± 7,0***	± 10	± 10	± 5,0***	± 10	± 10
$\Delta I_{вх}$, мкА, не более	1,5□	1,5□	3,0	3,0	± 0,2	± 0,5	± 0,5
$K_{ос,\,сф}$, дБ, не менее	60	60	—	—	80	—	—
$U_{вых}$, В	+3,5 —3,0	+8,0 —6,3	± 2,8	± 5,7	± 10	± 10	± 3,0
$R_{вх}$, кОм, не менее	4	4	—	—	300	—	—
$R_{вых}$, Ом, не более	700	700	—	—	—	—	—
$v_{U,\,вых}$, В/мкс, не менее	—	—	—	—	0,12	—	—
$U_{сф,\,вх,\,макс}$, В, не более	± 3,0	± 6,0	—	—	± 6,0△ при $R_г \geqslant$ $\geqslant$ 10 кОм	± 6,0△ при $R_г \geqslant$ $\geqslant$ 10 кОм	± 3,0△ при $R_г \geqslant$ $\geqslant$ 10 кОм
					± 13,9	± 13,3	± 6,6
$U_{вх}$, В, не более	± 1,5	± 1,5	—	—	± 4,0△	± 4,0△	± 2,0△
$R_н$, кОм, не менее	5,1	5,1	5,1	5,1	1,0	1,0	1,0

* Допускаемое отклонение значения напряжений питания микросхем с индексом *К* не более ± 5%, для остальных микросхем ± 10%.

** Средний температурный дрейф входного тока в интервале температур от 20 до 125°С не более 40 нА/°С и в интервале температур от 20 до минус 60°С не более 60 нА/°С.

*** Средний температурный дрейф напряжения смещения не более ± 20 мкВ/°С.

□ Средний температурный дрейф разности входных токов в интервале температур от 20 до 125°С не более ± 10 нА/°С и в интервале температур от 20 до минус 60°С не более ± 30 нА/°С.

△ При внутреннем сопротивлении источника входного сигнала не менее 1 кОм.

СЕРИИ 149 И К149

Состав серий:

1КТ491А — 1КТ491В,
К1КТ491 (А, Б, В) } — ключ токовый.

Корпус прямоугольный металлостеклянный 401.14-4.

Напряжение источника питания:

1КТ491А, К1КТ491А . . . . 3 В ± 10%
1КТ491Б, К1КТ491Б . . . . 5 В ± 10%
1КТ491В, К1КТ491В . . . . 12,6 В ± 10%
Рассеиваемая на корпусе мощность не более . . . . . 0,4 Вт
Входное обратное напряжение не более . . . . 4 В
Входной ток не более . . . . 50 мА

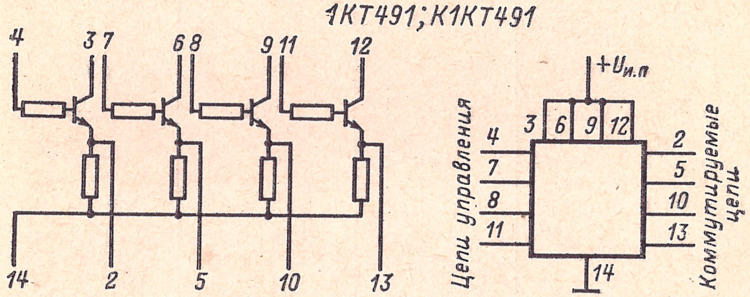


Таблица 3-22

Обозначение параметра	1КТ491А—1КТ491В	К1КТ491А—К1КТ491В
$I_{ком, макс}$, мА*	200	120
$U^1_{вх}$, В, не более**	1,6	1,9
$U_{ост}$, В, не более	0,65	0,80
$I^0_{вых}$, мкА, не более	20	50
$t^{1,0}_{зд}$, нс, не более	100	500
$t^{0,1}_{зд}$, нс, не более	300	—

* Во всем диапазоне температур.
** Для открытой микросхемы при $I_{вх} = 4$ мА.

СЕРИИ 153 И К153

Состав серий:

1УТ531; К1УТ531А; К1УТ531Б — усилитель операционный.

Корпус круглый металлостеклянный 301.8-2.

Напряжение источников питания всех микросхем: $U_{и.\,п1} = +15$ В $\pm$ 10%; $U_{и.\,п2} = -15$ В $\pm$ 10%.

Таблица 3-23

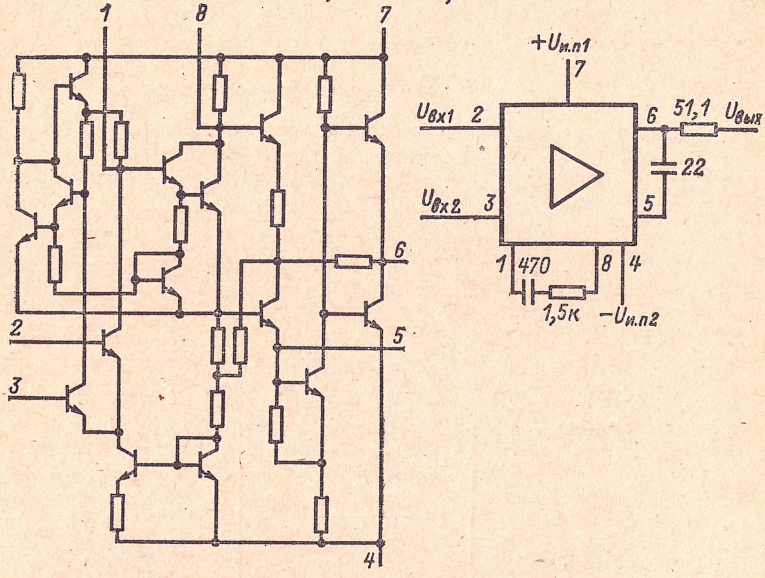
Обозначение параметра	1УТ531	К1УТ531А	К1УТ531Б
$I_{пот}$, мА, не более	6	6	6
$K_{у,U}$	$(20 \div 80) \cdot 10^3$	$(15 \div 80) \cdot 10^3$	$(10 \div 100) \cdot 10^3$
$I_{вх}$, мкА, не более	0,6*	1,5	20
$U_{см}$, мВ, не более	± 5**	± 7,5	± 7,5
$\Delta I_{вх}$, мкА, не более	0,25***	0,5	0,6
$K_{ос,\,сф}$, дБ, не менее	65	65	65
$U_{вых}$, В, не менее	± 10	± 10	± 9,0
$R_{вх}$, кОм, не менее	100	100	100
$R_{вых}$, Ом, не более	200	200	200
$v_{U,\,вых}$, В/мкс, не менее	0,06	—	—
$U_{сф,\,вх}$, В, не более	± 8,0	± 8,0	± 8,0
$U_{вх}$, В, не более	± 5,0	± 5,0	± 5,0
$R_{н}$, кОм, не менее	2,0	2,0	2,0

* Средний температурный дрейф входного тока в интервале температур от 20 до минус 60°С не более 17 нА/°С.

** Средний температурный дрейф напряжения смещения в интервале температур от 20 до 125°С не более 30 мкВ/°С и в интервале температур от 20 до минус 60°С не более 35 мкВ/°С.

*** Средний температурный дрейф разности входных токов не более 5 нА/°С.

1УТ531; К1УТ531А, К1УТ531Б



СЕРИИ 159 И К159

Состав серий:

1НТ591А—1НТ591Е,
К1НТ591А—К1НТ591Е } — пара транзисторов структуры *n-p-n* (базовые элементы дифференциального усилителя).

Корпус круглый металлостеклянный 301.8-2.

Параметры микросхем

Коэффициент передачи тока в режиме большого сигнала $h_{21э}$:

1НТ591А, 1НТ591Г	30—90
1НТ591 (Б, Д)	60—180
1НТ591 (В, Е)	⩾80
К1НТ591 (А, Г)	20—80
К1НТ591 (Б, Д)	60—180
К1НТ591 (В, Е)	⩾80

Отношение коэффициентов прямой передачи тока в режиме большого сигнала не менее:

1НТ591 (А, Б)	0,90
1НТ591В	0,92
1НТ591 (Г, Д, Е)	0,80
К1НТ591 (А, Б, В)	0,85
К1НТ591 (Г, Д, Е)	0,75

Разность прямых падений напряжений эмиттер — база не более:

1НТ591А—1НТ591В . . . . 3 мВ
1НТ591Г—1НТ591Е . . . . 10 мВ
К1НТ591 (А, Б, В, Г) . . . . 3 мВ
К1НТ591 (Д, Е) . . . . 15 мВ

Остальные параметры каждого из транзисторов, входящих в набор, приведены в табл. 3-24.

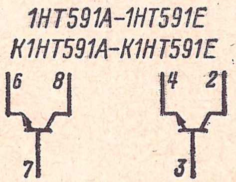


Таблица 3-24

Обозначение параметра	1НТ591А—1НТ591Е	К1НТ591А—К1НТ591Е
$\|h_{21э}\|$ не менее	2,5	2,0
$C_к$, пФ, не более	3,0	4,0
$C_э$, пФ, не более	4,0	5,0
$I_{КБО}$, нА, не более	20	200
$I_{КЭО}$, нА, не более	50	—
$I_{ут}$, нА*	10	20
$I_{ЭБО}$, нА, не более	50	500

* Ток утечки между коллекторами.

СЕРИИ 162 И К162

Состав серий:

1КТ621А, 1КТ621Б, К1КТ621 — прерыватель.

Корпус прямоугольный стеклянный 401.14-3.

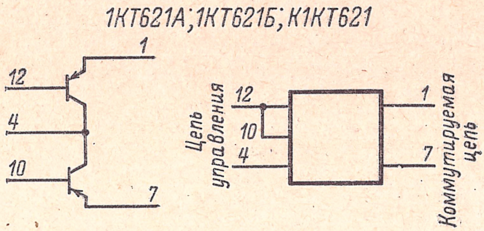


Таблица 3-25

Обозначение параметра	1КТ621А	1КТ621Б	К1КТ621
$U_{ост}$, мкВ, не более*	100	200	300
$I_{ут, вых}$, нА, не более*	45	45	50
Сопротивление открытого ключа, Ом, не более*	100	100	100
$U_{ЭЭ}$, В, не более**	± 30	± 30	± 30
$U_{КБ, макс}$, В**	20	20	—
$U_{ЭБ, макс}$, В**	31	31	—

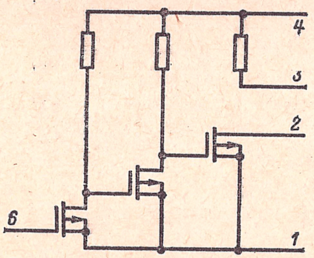
* Между эмиттерами.
** Во всем диапазоне рабочих температур.

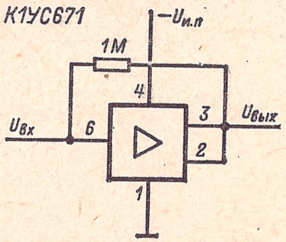
СЕРИЯ К167

Состав серии:

К1УС671 — усилитель НЧ.

Корпус круглый металлостеклянный 301.8-2.





Электрические параметры микросхемы К1УС671

Напряжение источника питания $U_{и.п}$* . . . . +12 В
Ток потребления $I_{пот}$ не более . . . . 5,0 мА
Коэффициент усиления напряжения $K_{у, U}$** . . . . 500—1300
Температурная нестабильность $K_{у, U}$:
в диапазоне от 25 до 70°С не более . . . . —50%
в диапазоне от 25 до —45°С не более . . . . +90%
Коэффициент гармоник $K_г$ не более*** 5%

* Допускаемое отклонение ± 10%.
** При $f = 1$ кГц.
*** При $U_{вых} = 1$ В.

Верхняя граничная частота $f_в$ не менее	0,1 МГц
Напряжение шума, приведенное к входу, не более . . .	40 мкВ
Входная емкость $C_{вх}$ не более	80 пФ
Выходное сопротивление $R_{вых}$ не более	20 кОм

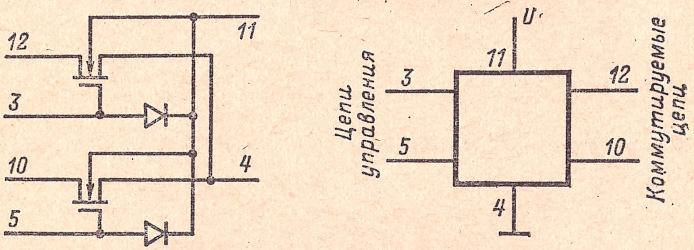
СЕРИЯ 168

Состав серии:

1КТ681 (А, Б, В) — переключатель двухканальный.
1КТ682 (А, Б, В) — переключатель четырехканальный.

Корпус прямоугольный стеклянный 401.14-3.

1КТ681А—1КТ681В



1КТ682А—1КТ682В

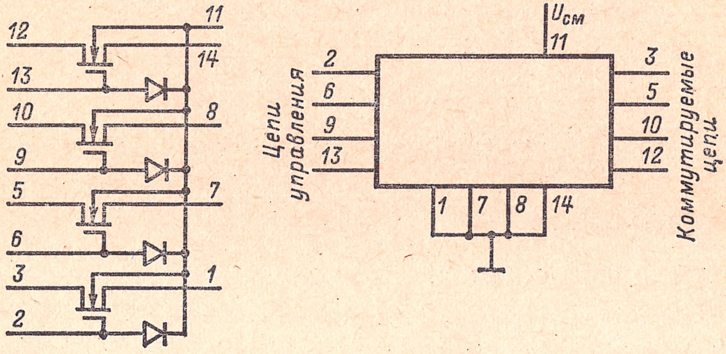


Таблица 3-26

Обозначение параметра	1КТ681А, 1КТ682А, 1КТ681Б, 1КТ682Б	1КТ681В, 1КТ682В
$U_{СП, макс}$, В	10	25
$U_{ИП, макс}$, В	10	25
$U_{ЗП, макс}$, В	30	30
$I_{ком, макс}$, мА	20	20
$P_{макс}$, мВт	100	100
$U_{см}$, В	5,0	5,0
$r_д$, Ом, не более	100	100
$I_{С, ут}$, нА, не более	20	100
$I_{И, ут}$, нА, не более	20	100
$I_{З, ут}$, нА, не более	20	20
$t_{вкл}$, мкс, не более	0,3	0,3
$t_{выкл}$, мкс, не более	0,7	0,7
$U_{ЗИ, пор}$, В	3,0—6,0	3,0—6,0

Примечания: 1. Указанные в таблице максимальные значения напряжений относительно подложки допустимы во всем диапазоне рабочих температур.

2. Максимально допустимую мощность в милливаттах, рассеиваемую микросхемой при температуре окружающей среды выше +85°С, рассчитывают по формуле

$$P_{макс} = \frac{150\ °C - t_{окр}}{0,7\ °C/мВт}.$$

3. Максимальный импульсный коммутируемый ток определяют исходя из условия непревышения мощности рассеивания и предельных электрических параметров.

4. Значения токов утечки указаны для значений напряжений $U_{СП, макс}$, $U_{ИП, макс}$ и $U_{ЗП, макс}$ соответственно.

5. Динамическое сопротивление $r_д$ измеряют при $U_{ЗИ} = -15$ В.

СЕРИИ 173 И К173

Состав серий:

1УС731, К1УС731А, К1УС731Б — усилитель НЧ.

173УН3 — усилитель мощности НЧ.

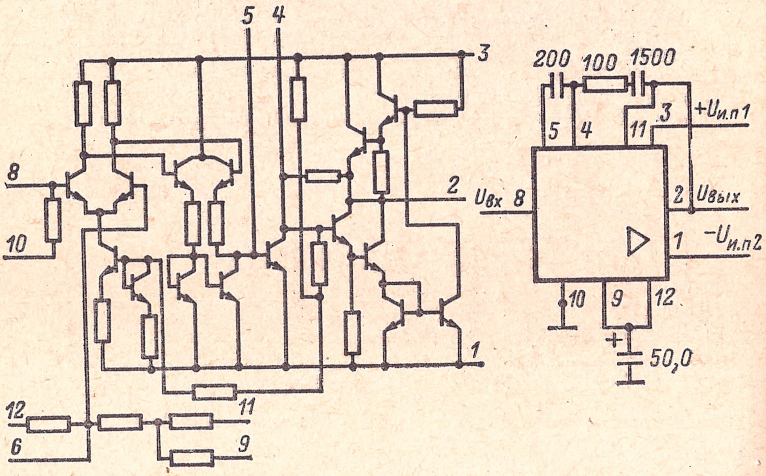
Корпус круглый металлостеклянный 301.12-1.

Таблица 3-27

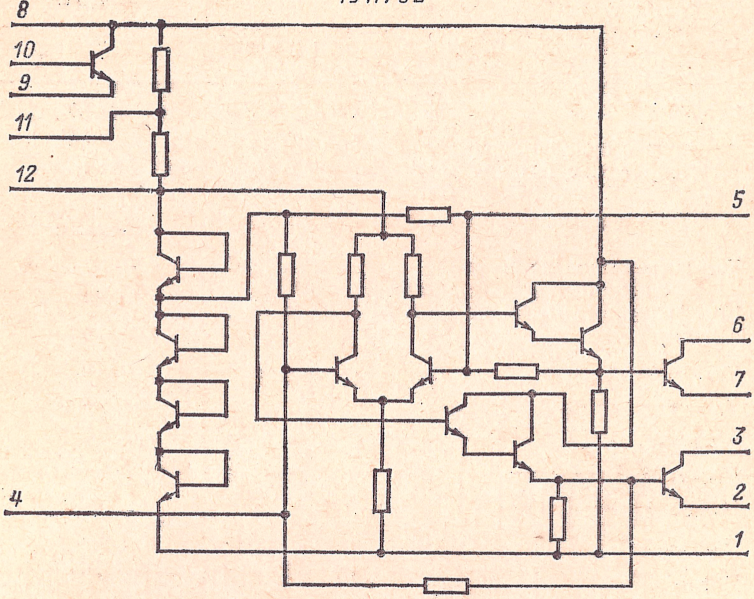
Обозначение параметра	1УС731	173УН3 (1УН732)	К1УС731	
			А	Б
$U_{и.\,п1}$, В*	+12,6	+12,6	+12,6	
$U_{и.\,п2}$, В*	−12,6	—	−12,6	
$I_{пот}$ при $U_{вх}=0$, мА, не более	25	40	25	
$K_{у,\,U}$**	100—200	⩾55	100—300	
$K_{г}$, %, не более***	2,5	7,0	1,5	3,0
$f_{н}$, Гц	30	30	30	
$f_{в}$, кГц	20	20	20	
$R_{вх}$, кОм, не менее	10	10	10	
$R_{н}$, Ом, не менее	30	—	30	
$\Delta U_{дин.\,отн}$, дБ, не менее	30	—	—	
$U_{ш.\,вх}$, мкВ, не более	40	—	—	
$U_{0.\,вых}$, В, не более	±0,25	—	—	
$U_{вх.\,макс}$, В	1,5	0,18	1,5	
$U_{сф.\,вх}$, В	5,5	—	5,5	

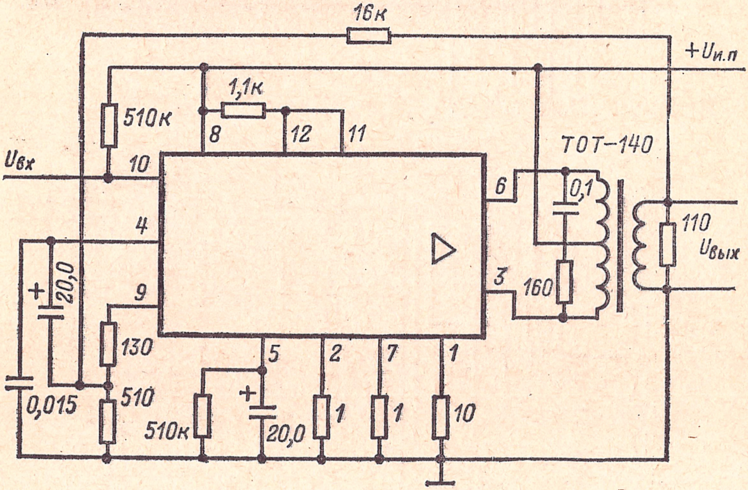
* Допускаемое отклонение ±10%.
** В диапазоне рабочих температур (см. табл. 1-3) $\Delta K_{у,\,U} \leqslant \pm 20\%$.
*** При $P_{вых} = 1$ Вт.

1УС731; К1УС731А; К1УС731Б



1УН732


8
10
9
11
12
4
5
6
7
3
2
1


16к
$+U_{и.п}$
1,1к
510к
8
12
11
ТОТ-140
$U_{вх}$
10
6
0,1
110
$U_{вых}$
4
20,0
3
160
9
130
0,015
510
5
2
7
1
510к
20,0
1
1
10

СЕРИЯ 175

Состав серии:

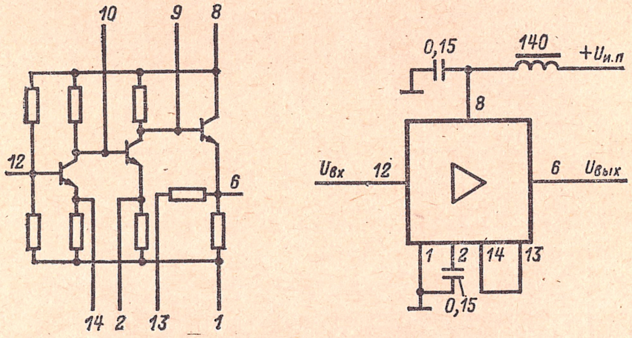
1УС751А, 1УС751Б — усилитель широкополосный.
1УС752А, 1УС752Б — усилитель универсальный.
1УС753А, 1УС753Б — усилитель стабилизированный экономный.
1ДА751 — детектор АМ сигналов и детектор АРУ с УПТ.

Корпус прямоугольный стеклянный 401.14-3.
Напряжение питания всех микросхем $U_{и.п} = 6{,}0$ В $\pm$ 10%.

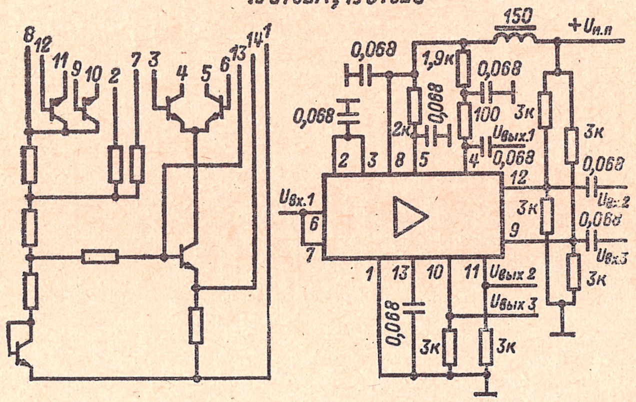
Электрические параметры микросхемы 1ДА751

Ток потребления не более	3 мА
Коэффициент передачи детектора не менее	0,5
Коэффициент передачи по цепи АРУ не менее	20

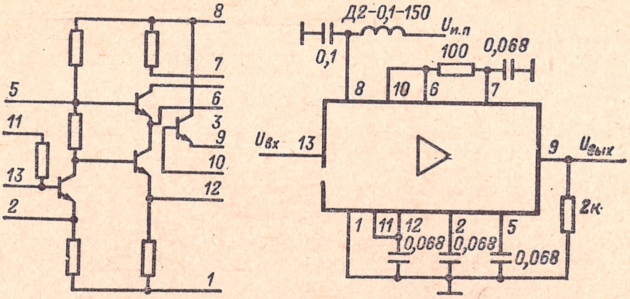
1УС751А; 1УС751Б



1УС752А; 1УС752Б



1УС753А; 1УС753Б



1ДА751

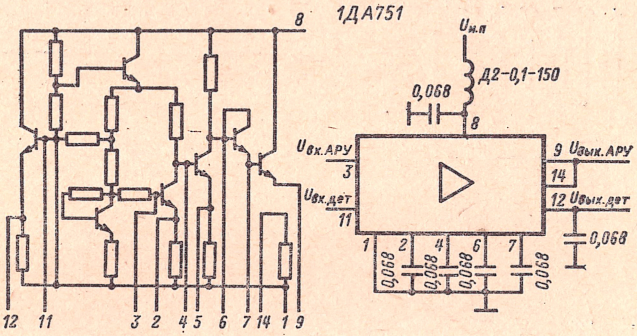


Таблица 3-28

Обозначение параметра	1УС751А	1УС751Б	1УС752А	1УС752Б	1УС753А	1УС753Б
$I_{пот}$, мА, не более	15	15	3,0	3,0	2,0	2,0
$R_{вх}$, кОм*	1,0	1,0	1,0	1,0	0,75	0,75
$R_{вых}$, Ом*	75	75	—	—	—	—
$K_г$, %, не более**	5,0	5,0	—	—	—	—
$K_{у,U}$ не менее***	10	10	—	—	—	—
$S_{В.А}$, мА/В, не менее	—	—	10	10	300	500
$f_в$, МГц, не менее	45	60	50	65	3,0	3,0

* На частоте $f = 0,1$ МГц.

** При $U_{вых} = 0,5$ В, $f = 40$ МГц.

*** Нестабильность коэффициента усиления при $f = 0,1$ МГц во всех условиях эксплуатации не более ± 10%.

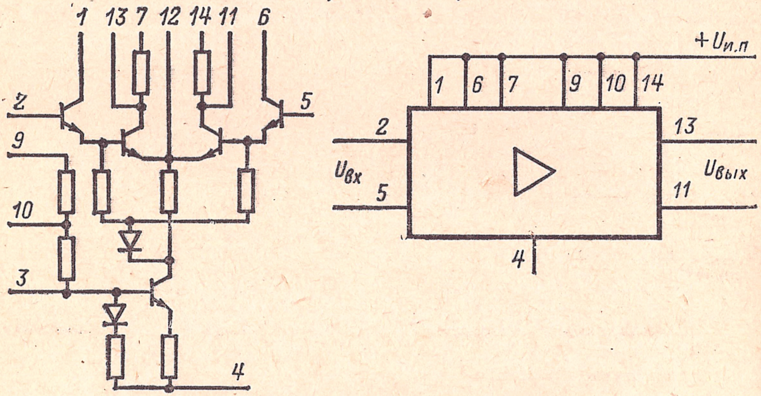
СЕРИИ 177 И К177

Состав серий:

1УТ771, К1УТ771А, К1УТ771Б — усилитель дифференциальный.
1УС771, К1УС771 — усилитель напряжения двухтактный.

Корпус прямоугольный стеклянный 401.14-3.

1УТ771; К1УТ771А; К1УТ771Б



1УС771; К1УС771

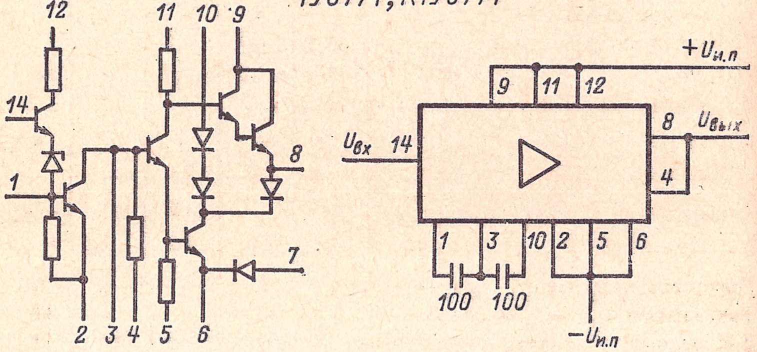


Таблица 3-29

Обозначение параметра	1УТ771	К1УТ771А	К1УТ771Б	1УС771	К1УС771
$U_{и.п}$, В*	±6,3	±6,3	±6,3	±12,6	±12,6
$I_{пот}$, мА, не более*	3,0	4,0	4,0	5,0	5,0
$K_{у.U}$**	40—80	35—80	35—80	90—180	80—150
$I_{вх}$, мкА, не более	3,0	5,0	2,5	—	—
$\Delta I_{вх}$, мкА, не более	1,2	—	—	—	—
$U_{см}$, мВ, не более	10	15	15	—	—
$U_{вых.макс}$, В, не менее	6,0**	5,5**	5,5**	6,5	6,0
$K_{ос.сф}$, дБ, не менее	70	—	—	—	—
$U_{вых}$, В$^{\Delta}$	1,9—3,1	—	—	—	—
$U_{вх}$, В	—	—	—	1,9—3,1	—
$R_{вх}$, кОм, не менее**	—	100	500	40	40
$R_{вых}$, Ом, не более**	—	—	—	30	50

* Допускаемое отклонение $U_{и.п}$ ± 10%; значение $I_{пот}$ указано при $U_{вх} = 0$.

** На частоте $f = 1$ кГц.

Δ Постоянное напряжение.

СЕРИИ 190 И К190

Состав серий:

1КТ901, К1КТ901 — коммутатор пятиканальный.
1КТ902 — коммутатор четырехканальный.

Корпус круглый металлостеклянный 301.12-1.

Таблица 3-30

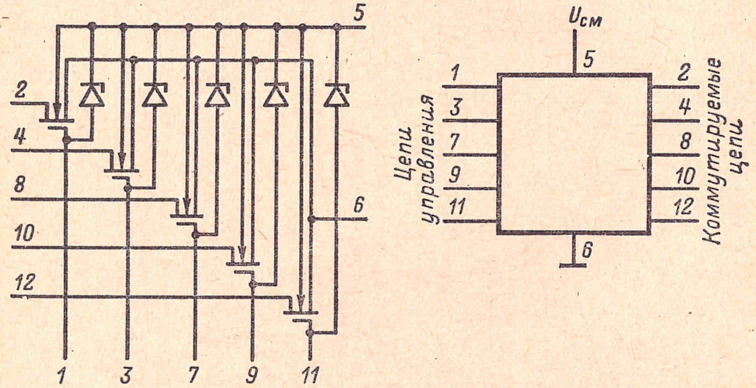
Наименование и обозначение параметра	1КТ901	К1КТ901	1КТ902
Пороговое напряжение $U_{пор}$, не менее	—6,0	—6,0	—6,0
Ток затвора $I_з$, нА, не более	30	30	30
Ток закрытого канала, нА, не более	100	100	50

Наименование и обозначение параметра	1КТ901	К1КТ901	1КТ902
Суммарный ток закрытых каналов, нА, не более	250	250	150
Ток истока, $I_{И}$, нА, не более	200	200	150
Сопротивление открытого канала, Ом, не более*	300	300	50
Сопротивление открытого канала, Ом, не более**	700	700	120
Входная емкость $C_{11и}$, пФ, не более	5,5	5,5	24
Проходная емкость, пФ, не более	1,0	1,5	9,0
Выходная емкость $C_{22и}$, пФ, не более	3,5	3,5	15

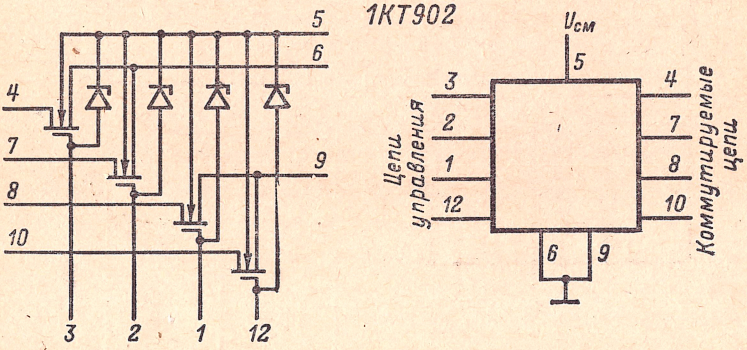
* При напряжении затвор — исток $U_{ЗИ} = 20$ В.

** При напряжении затвор — исток $U_{ЗИ} = 10$ В.

1КТ901; К1КТ901



1КТ902



СЕРИИ 198 И К198

Состав серий:

1УТ981А, 1УТ981Б, К1УТ981А—К1УТ981Б — многофункциональный усилитель общего назначения.

1УС981 (А, Б, В), К1УС981 (А, Б, В) — универсальный линейный каскад.

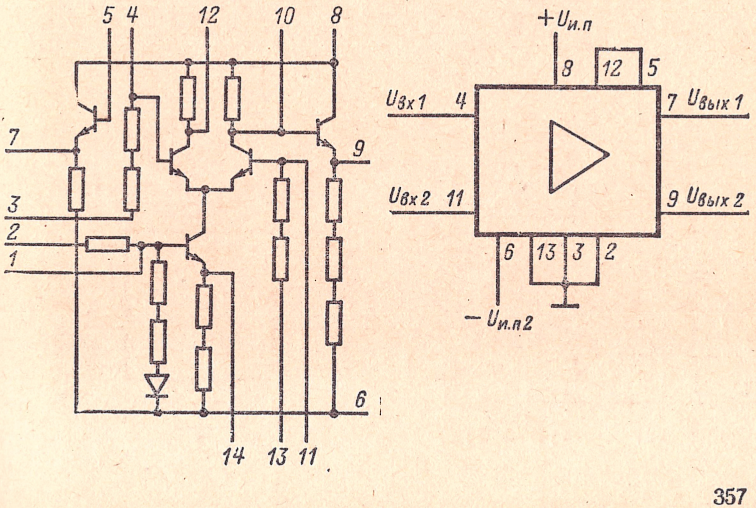
1НТ981 (А, Б), К1НТ981 (А, Б), 1НТ982 (А, Б), К1НТ982 (А, Б) 1НТ983, К1НТ983 (А, Б), К1НТ984А, К1НТ984Б — набор транзисторов структуры *n-p-n*.

1НТ985 (А, Б), К1НТ985 (А, Б), 1НТ986 (А, Б), К1НТ986 (А, Б), 1НТ987 (А, Б), К1НТ987 (А, Б), 1НТ988 (А, Б), К1НТ988 (А, Б) — набор транзисторов структуры *p-n-p*.

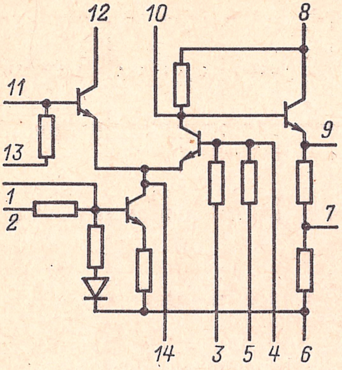
Корпус прямоугольный металлостеклянный 401.14-4.

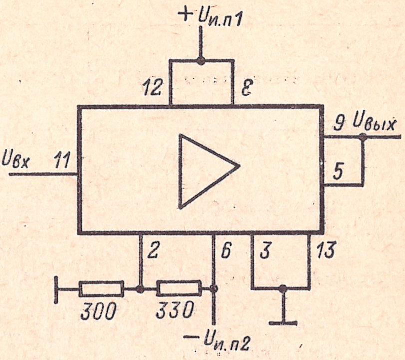
Напряжение источников питания микросхем серий 198 и К198, выполняющих функции усилителей: $U_{и.п1} = +6{,}3$ В $\pm$ 10%; $U_{и.п2} = -6{,}3$ В $\pm$ 10%.

1УТ981А; 1УТ981Б; К1УТ981А; К1УТ981Б

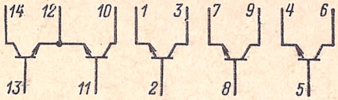


1УС981А–1УС981В; К1УС981А–К1УС981В

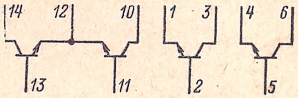




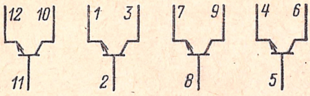
1НТ981А; 1НТ981Б; К1НТ981А; К1НТ981Б



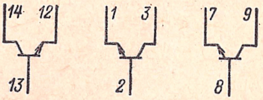
1НТ982А, 1НТ982Б; К1НТ982А; К1НТ982Б



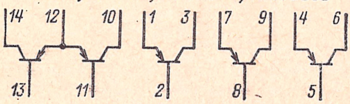
1НТ983; К1НТ983А; К1НТ983Б



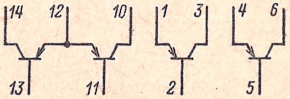
К1НТ984А; К1НТ984Б



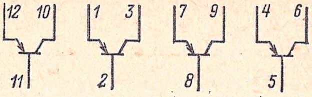
1НТ985А; 1НТ985Б; К1НТ985А; К1НТ985Б



1НТ986А; 1НТ986Б; К1НТ986А; К1НТ986Б



1НТ987А; 1НТ987Б; К1НТ987А; К1НТ987Б



1НТ988А; 1НТ988Б; К1НТ988А; К1НТ988Б

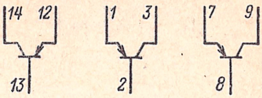


Таблица 3-31

Обозначение параметра	1УТ981А	1УТ981Б	К1УТ981А	К1УТ981Б
$I_{пот}$, мА, не более	4,5	4,5	5,0	5,0
$I_{вх}$, мкА, не более	8,0	15	10	20
$\Delta I_{вх}$, мкА, не более	2,0	3,0	3,0	8,0
$K_{у,U}$*	30—60	30—60	20—70	20—70
$U_{вых, макс}$**	3,5	3,5	2,5	2,5
$U_{см}$, мВ, не более	5,0	10	8,0	15

* На частоте $f = 10$ кГц.
** При $K_г \leqslant 10\%$.

Таблица 3-32

Обозначение параметра	1УС981А	1УС981Б	1УС981В	К1УС981А	К1УС981Б	К1УС981В
$I_{пот}$, мА, не более	6,0	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0
$K_{у,U}$*	4,5	4,5	3,0	4,0	4,0	2,0
$K_{ш}$, дБ, не более**	20	30	—	30	—	—

* На частоте 10 кГц.
** Значение коэффициента шума.

Таблица 3-33

Обозначение параметра	1НТ981А, 1НТ982А, 1НТ981Б, 1НТ982Б, 1НТ983	1НТ985А, 1НТ986А, 1НТ987А, 1НТ988А	1НТ985Б, 1НТ986Б, 1НТ987Б, 1НТ988Б	К1НТ981А, К1НТ982А, К1НТ983А, К1НТ984А
$h_{21Э}$	30—200	30—250		20—100
$I_{КБО}$, мкА, не более	0,075	0,1	0,25	0,1
$U_{БЭ, нас}$, В, не более	0,80	0,85	0,85	1,0
$U_{КЭ, нас}$, В, не более	0,40	0,5	0,75	0,7

Продолжение табл. 3-3

Обозначение параметра	К1НТ981Б, К1НТ982Б, К1НТ983Б, К1НТ984Б	К1НТ985А, К1НТ986А, К1НТ987А, К1НТ988А	К1НТ985Б, К1НТ986Б, К1НТ987Б, К1НТ988Б
$h_{21Э}$	60—250	20—100	60—300
$I_{КБО}$, мкА, не более	0,1	0,5	0,5
$U_{БЭ, нас}$, В, не более	1,0	1,0	1,0
$U_{КЭ, нас}$, В, не более	0,7	1,0	1,0

Примечания: 1. Разброс значений $h_{21Э}$ транзисторов для дифференциальной пары микросхем 1НТ985—1НТ988 не более ± 5%, для микросхем 1НТ981А, 1НТ981Б, 1НТ982А, 1НТ982Б, 1НТ983, К1НТ981 А, Б, К1НТ982 А, Б, К1НТ985А, К1НТ985Б, К1НТ986А и К1НТ986Б не более ± 15%.

2. Разброс значений $U_{БЭ}$ транзисторов для дифференциальной пары 1НТ981А, 1НТ982А не более 3 мВ, для 1НТ981Б, 1НТ982Б, К1НТ985А, К1НТ985Б не более 10 мВ, для 1НТ986А, 1НТ986Б не более 4 мВ, для К1НТ981А, Б, К1НТ982А, Б не более 5 мВ.

СЕРИИ 218 И К218

Состав серий:

2УИ181, К2УИ181,
2УИ182, К2УИ182, } — усилитель импульсный.
2УИ183, К2УИ183

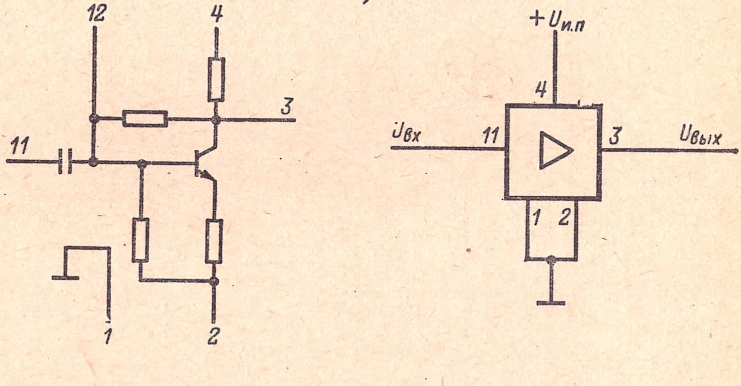
2УЭ181, К2УЭ181,
2УЭ182, К2УЭ182 } — усилитель-повторитель.

2УС181, К2УС181 — усилитель синусоидальных сигналов.
2ДА181, К2ДА181 — детектор АМ сигналов.
2ГФ181, К2ГФ181 — мультивибратор автоколебательный.
2ГФ182, К2ГФ182 — мультивибратор ждущий.

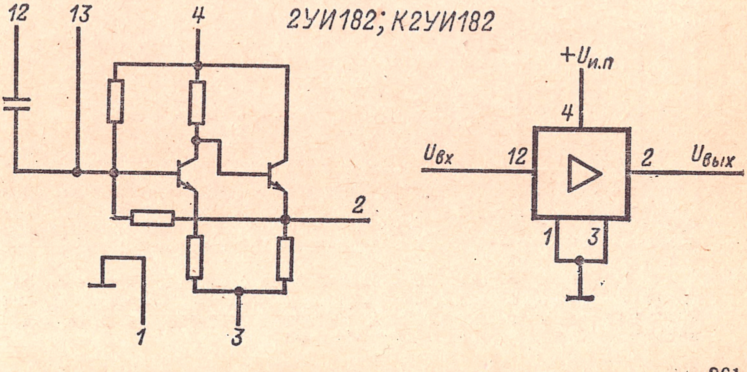
Корпус прямоугольный металлостеклянный 151.15-2.

Напряжение источника питания всех микросхем $U_{и.п} = 6,3$ В ± ± 10%.

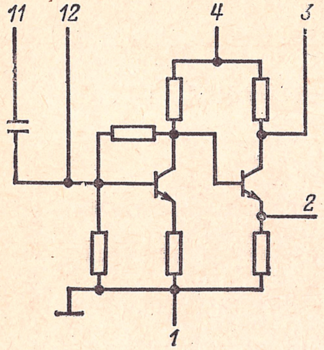
2УИ181; К2УИ181

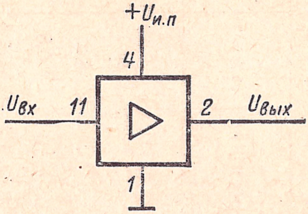


2УИ182; К2УИ182

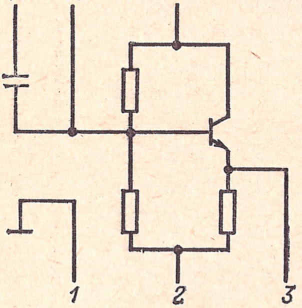


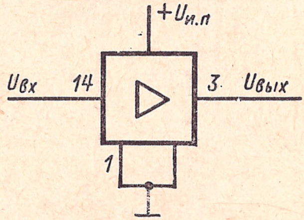
2УИ183; К2УИ183



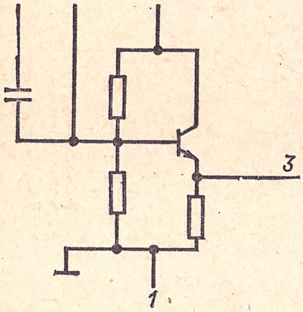


2УЭ181; К2УЭ181





2УЭ182; К2УЭ182



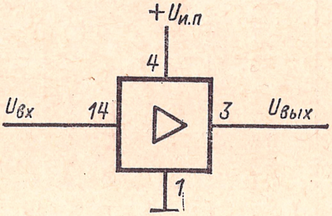
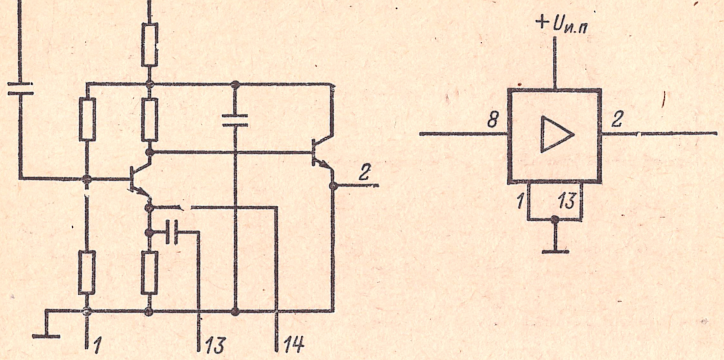


Таблица 3-34

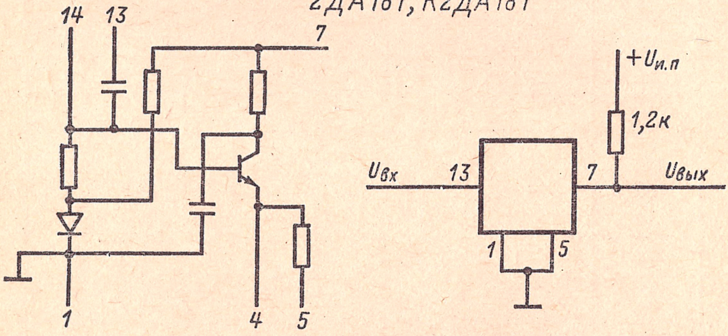
Обозначение параметра	2УИ181	К2УИ181	2УИ182	К2УИ182	2УИ183	К2УИ183	2УЭ181	К2УЭ181	2УЭ182	К2УЭ182
$P_{пот}$, мВт, не более	22,0	22,0	31,5	31,5	48,5	48,5	6,9	6,9	33	33
$R_{вх}$, кОм, не менее	1,0	0,8	0,75	0,6	1,0	0,8	3,5	3,0	3,5	3,0
$U_{вх.\ А}$, В, не более	+1,0	+1,0	—1,0	—1,0	± 0,25	± 0,25	+4,0	+4,0	+0,8	+0,8
$t_{и,\ вх}$, мкс *	0,3—1,0 (≤ 500)	0,3—1,0 (≤ 500)	0,3—1,0 (≤ 500)	0,3—1,0 (≤ 500)	0,3—1,0 (≤ 500)	0,3—1,0 (≤ 500)	0,3—1,5 —	0,3—1,5 —	0,3—1,5 —	0,3—1,5 —
$t^{0,1}_{вых}$, мкс, не более	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
$t^{1,0}_{вых}$, мкс, не более	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	—	0,1	0,1
$K_{у,\ U}$ не менее	3,5	3,0	3,5	3,0	3,5	3,0	0,9	0,8	0,85	0,6
$R_{н}$, Ом **	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
$C_{н}$, пФ ***	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
$K_{г}$, %, не более △	10	10	10	10	10	10	—	—	—	—

* В скобках указана длительность импульса при наличии навесного конденсатора на входе.
** Допустимое отклонение $R_{н}$ ± 5%.
*** Допускаемое отклонение $C_{н}$ для микросхем с индексом К не более ± 5%, для остальных ± 10%.
△ При $U_{вых} = (0,2 \div 0,8)\ U_{вых,\ макс}$.

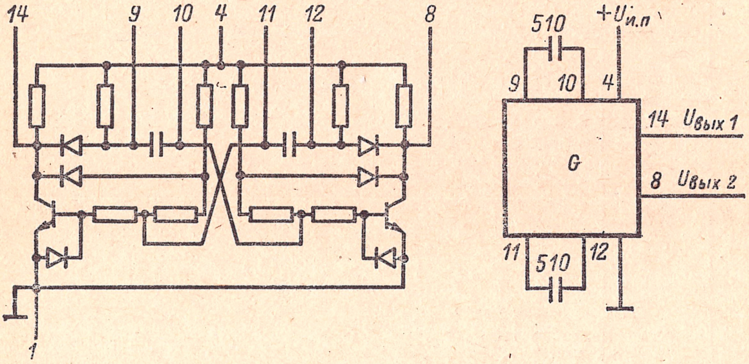
2УС181; К2УС181



2ДА181; К2ДА181



2ГФ181; К2ГФ181



2ГФ182; К2ГФ182

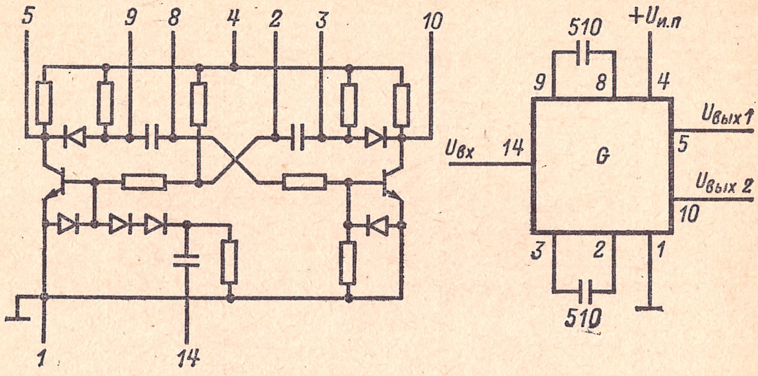


Таблица 3-35

Наименование параметра	2УС181	К2УС181	2ДА181	К2ДА181
$P_{пот}$, мВт, не более	62	62	13,8	13,8
$K_{у, U}$ не менее	7	4	0,6—1,0 *	0,5 *
$K_{нр, Ач}$, дБ, не более **	2,3	3,2	—	—
Линейный участок амплитудной характеристики, мВ, не более:				
по входу	30	30	—	—
по выходу	200	200	400	400
Диапазон входного напряжения линейной области логарифмической амплитудной характеристики, дБ, не менее	9,5	9,5	—	—
$R_н$, кОм	— ***	— □	1,2	—

* При $U_{вх}$=200 мВ, f=30 МГц.
** В диапазоне частот 22,5—37,5 МГц.
*** Микросхемы 2УС181, 2ДА181.
□ Микросхемы К2УС181, К2ДА181.

Таблица 3-35

Обозначение параметра	2ГФ181	К2ГФ181	2ГФ182	К2ГФ182
$P_{пот}$, мВт, не более	86	86	76	76
$U_{вх}$, В	—	—	2,5—6,0 *	2,5—6,0 *
Длительность запускающего импульса, мкс, не менее	—	—	0,3	0,3
$U_{вых, A}$, В, не менее	2,8	2,8	2,8	2,8
Период повторения выходных импульсов, мкс **	0,6—1,5 (≥ 4,0)	0,6—1,5 (≥ 4,0)	—	—
$t^{0,1}_{вых}$, мкс, не более	1,0	1,0	1,0	1,0
$t^{1,0}_{вых}$, мкс, не более	0,2	0,2	0,15	0,15
$t_{и. вых}$, мкс **	—	—	0,6—1,5 (≥ 2,0)	0,6—1,7 (≥ 2,0)
Нестабильность длительности выходного импульса в диапазоне температур —60 ÷ ÷ +70°C, %, не более	15	—	15	15
$R_н$, кОм	2,0 ± 5%	2,0 ± 5%	2,0 ± 5%	2,0 ± 5%
$C_н$, пФ	100	100	100	100
$U_п$, В, не хуже	—	—	0,8	0,8

* Полярность запускающего импульса отрицательная.

** В скобках указано значение периода повторения выходных импульсов и их длительность $t_{и. вых}$ при подключении навесного конденсатора; нестабильность периода повторения выходных импульсов микросхем 2ГФ181 и К2ГФ181 в диапазоне температур от —60 до +70°C не более 15%.

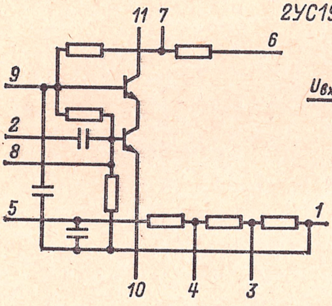
СЕРИЯ 219

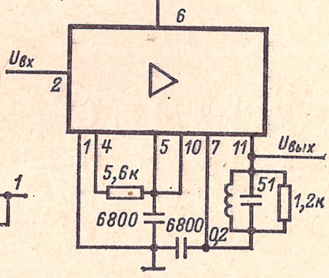
Состав серии:

2УС191А, 2УС191Б — усилитель ВЧ.
2УС192 — усилитель ПЧ.
2УС193 — усилитель микрофонный.
2УС194 — усилитель.
2ДС191 — ограничитель-дискриминатор.
2ПС191А, 2ПС191Б — смеситель.
2МС191, 2МС192 — подмодулятор.
2ГС191, 2ГС192 — генератор кварцевый.
2ГС193 — генератор ЧМ.
2НТ191, 2НТ192 — набор транзисторов структуры *n-p-n*.

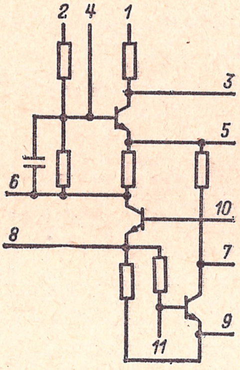
Корпус прямоугольный металлополимерный «Акция».

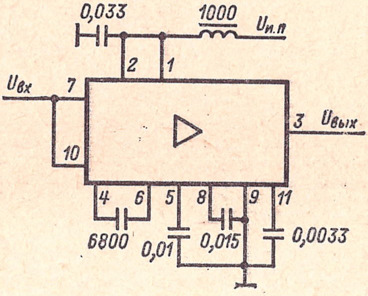
2УС191А; 2УС191Б



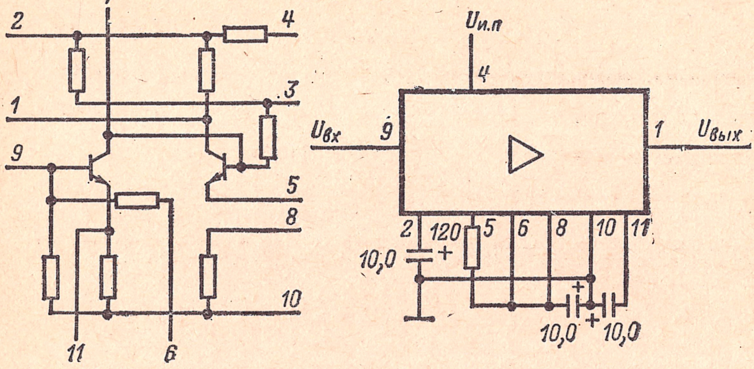


2УС192

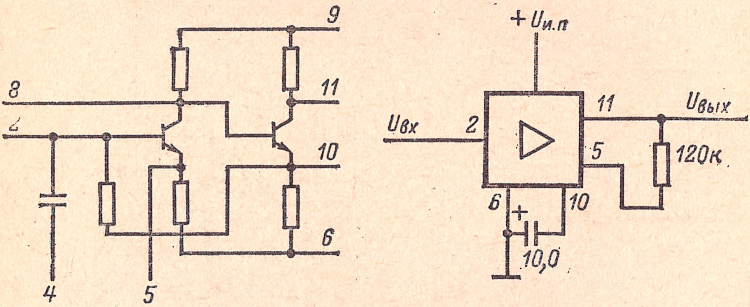




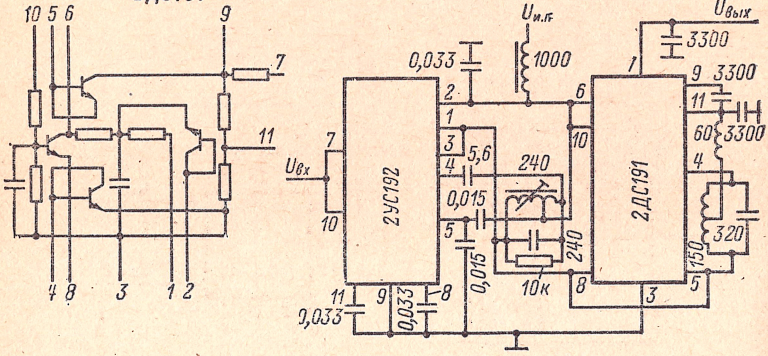
2УС193



2УС194



2ДС191

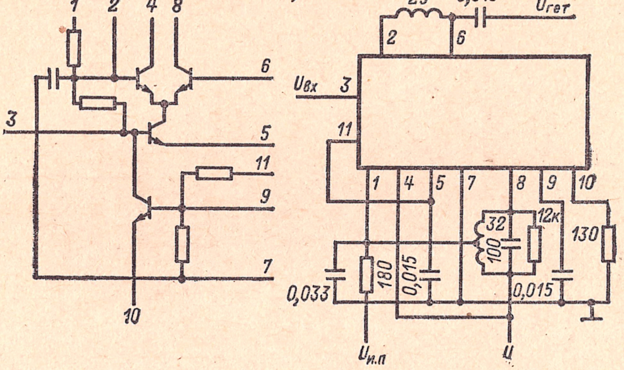


Электрические параметры микросхемы 2ДС191

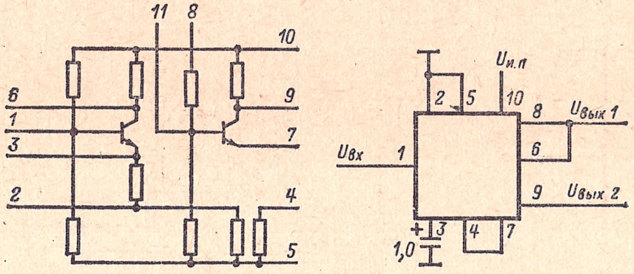
$U_{и.п}$	+5 В ± 10%
Потребляемая мощность не более	2,5 мВт
Полоса пропускания	0,5—1,0МГц
Коэффициент передачи при $U_{вх} = 1$ В, $m = 30\%$ не менее	0,15
Напряжение ограничения при $U_{вх} = 1—4$ мВ, $m = 50\%$	0,9—1,4 В

Примечание. Коэффициент передачи и напряжение ограничения измеряют на несущей частоте 0,65 МГц при частоте модуляции 1 кГц.

2ПС191А; 2ПС191Б



2МС191



Электрические параметры микросхем 2ПС191А и 2ПС191Б

Напряжение источника питания . . . . 5,0 или 8,0 В ±10%

Ток потребления не более . . . . 2,8 мА

Коэффициент преобразования не менее:

при $U_{вх} = 10$ мВ, $f_{вх} = 48$ МГц, $U_{гет} = 200$ мВ, $f_{гет} = 34$ МГц . . . . 30 *

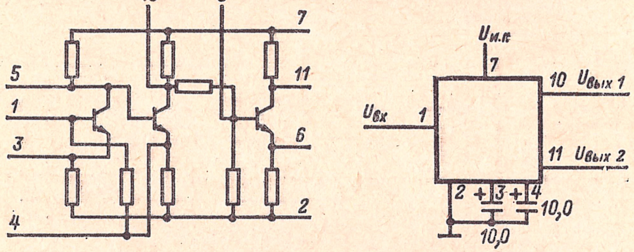
при $U_{вх} = 5$ мВ, $f_{вх} = 14$ МГц, $U_{гет} = 250$ мВ, $f_{гет} = 13{,}35$ МГц 80

Относительная нестабильность коэффициента преобразования не более 30%

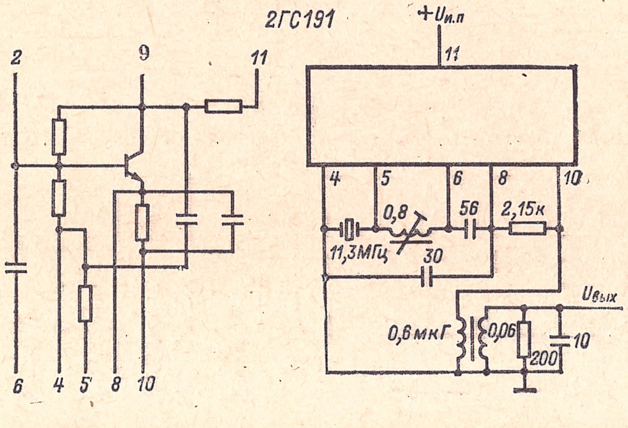
Верхняя граничная частота не менее . . . . 50 МГц

* Для микросхемы 2ПС191Б значение коэффициента преобразования не нормировано.

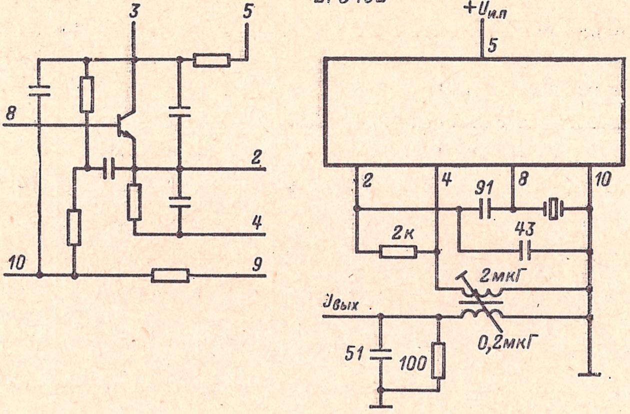
2МС192



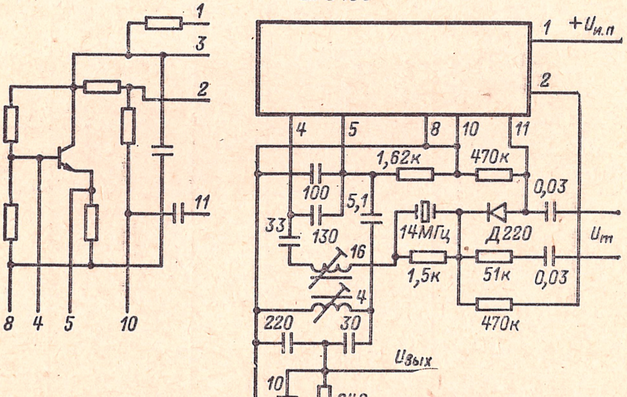
2ГС191



2ГС192

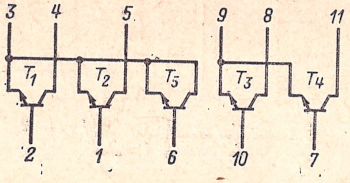


2ГС193



Кварцевый резонатор выбирается в зависимости от требуемой частоты и добротности.

2НТ191



2НТ192

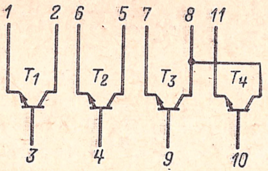


Таблица 3-37

Наименование параметра	2УС191А	2УС191Б	2УС192	2УС193	2УС194
$U_{и.п}$, В	+5 ± 10% или +8 ± 10%		+5 ± 10%	+5 ± 10%	+5 ± 10%
$I_{пот}$, мА, не более	2,4		1,6	1,5	1,7
$P_{пот}$, мВт, не более	—		—	10	10
$R_{вх}$, Ом, не менее	25	25	600	—	—
Δf, мГц	44—55	44—55	0,5—1,0	$2 \cdot 10^{-4} \div 5$	$3 \cdot 10^{-4} \div 5$
$K_{у, U}$ *	20—35	28—70	≥600	≥200	—
Относительная нестабильность коэффициента усиления, %, не более при $t = (-60 \div +70)$ °С;	± 20		+40 —30	± 20	—
$R_н$, кОм	—		—	3,3	0,3
$K_г$, %, не более					
($U_{вх} = 0,2$ мВ, $f = 1$ кГц)	—		—	5	—
$K_{нр, Ач}$, дБ			—	—	—
[$U_{вх} = 0,2$ мВ, $f = (300 \div 34000)$ Гц]	—		—	8—14	—
$U_{вых}$, мВ ($f = 3$ кГц, $U_{вх} = 30$ мВ)	—		—	—	750
Относительная нестабильность выходного напряжения, %, не более:					
при $t = (-60 \div +25)$ °С	—		—	—	± 25
при $t = (+25 \div +70)$ °С	—		—	—	± 20

* Для микросхем 2УС191А, 2УС191Б при $U_{вх} = 10$ мВ, $f = 50$ МГц; для 2УС192 при $U_{вх} = 0,1$ мВ, $f = 0,65$ МГц; для 2УС193 при $U_{вх} = 0,2$ мВ, $f = 1$ МГц ($K_{у, U}$).

Таблица 3-38

Наименование параметра	2МС191	2МС192
$U_{и.п}$, В *	5 (8)	5
$P_{пот}$, мВт, не более	18	15
$R_н$, Ом, не менее	300	500
$K_{у,U}$ не менее	18 **	—
$R_{вх}$, Ом, не менее	600	—
$f_н$, Гц	200	200
$f_в$, МГц	5,0	1,5
Выходное неограниченное напряжение на выходах *1* и *2*, мВ, не менее	—	800
$K_г$, %, не более	—	15
Подъем частотной характеристики в диапазоне частот 300—34000 Гц, дБ	—	8—15

* Допускаемое отклонение ± 10%.
** На выходах *1* и *2*; относительная нестабильность коэффициента усиления не более ± 35% во всем диапазоне рабочих температур.

Таблица 3-39

Наименование параметра	2ГС191	2ГС192	2ГС193
Напряжение источника питания, В	5,0 ± 10%	5,0 ± 10%	5,0 ± 10%
Потребляемая мощность, мВт, не более *	15	15	15
Выходное напряжение, мВ, не менее	130 **	230 ***	45$^{\Delta}$
Относительная нестабильность частоты при изменении напряжения питания не более	$\pm 2\cdot 10^{-6}$ **	$\pm 2\cdot 10^{-6}$ ***	—
Относительная нестабильность частоты в интервале температур (без учета нестабильности частоты кварцевого резонатора) не более:			
$\Delta t = -60 \div +25$°C и $\Delta t = +25 \div +70$°C	$\pm 5\cdot 10^{-6}$ **	$\pm 10\cdot 10^{-6}$ ***	$\pm 30\cdot 10^{-6}$

Наименование параметра	2ГС191	2ГС192	2ГС193
Диапазон генерирования, МГц	30—70	1,0—30	—
Пределы коррекции частоты, %, при $t=(+25\pm10)$°С	$\pm 0{,}05$ **	$\pm 0{,}05$ ***	$\pm 0{,}05^{\triangle}$
Номинальная девиация частот, кГц, при $f=14$ МГц, $f_m=1000$ Гц, $U_m\leqslant 2$ В	—	—	± 5
Коэффициент гармоник, %, не более при $f=14$ МГц, $f_m=1$ кГц, $2\Delta f=\pm 5$ кГц, $U_m\leqslant 2$ В	—	—	13
Относительная нестабильность девиации частоты, %, не более при $t=(+25\div+70)$°С, $t=(+25\div-60)$°С $U_m=0\div 2$ В, $f_m=1000$ Гц	—	—	± 20

* Во всем диапазоне рабочих температур.
** При $f=34$ МГц, $R_н=200$ Ом, $C_н=10$ пФ.
*** При $f=13{,}35$ МГц, $R_н=100$ Ом, $C_н=50$ пФ.
△ При $f=14$ МГц, $R_н=250$ Ом, $C_н=50$ пФ.

Таблица 3-40

Наименование параметра	2НТ191	2НТ192
$U_{и.п}$, В	$5{,}0\pm10\%$	$6{,}0\pm10\%$
$P_{пот}$, мВт, не более	20	—
$h_{21Э}^{*}$	80—250	40—120
$I_{КБО}$, мкА, не более **	22	0,2
$R_{БЭ,\,пр}$, Ом ***	150—300	—
$R_{БЭ,\,обр}$, МОм, не менее ***	1,0	—

* Для транзисторов T_1-T_4 при $U_{КЭ}=1$ В, $I_К=1$ мА.
** Для транзисторов T_1-T_4 при $U_{КБ}=5$ В.
*** Обратное сопротивление перехода база — эмиттер транзистора T_5.

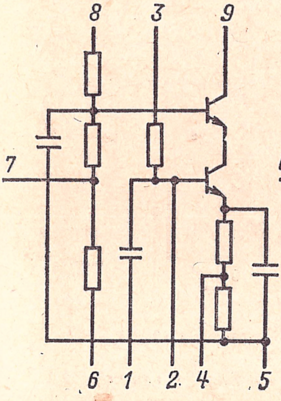
СЕРИЯ К224

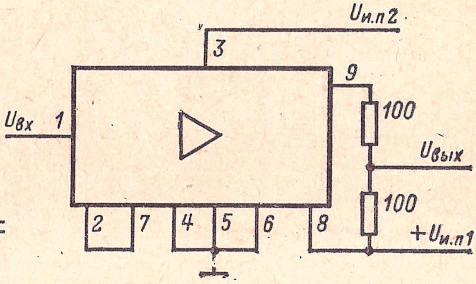
Состав серий:

К2УС241 — усилитель каскодный.
К2УС242, К2УС243 — усилитель универсальный.
К2УС244, К2УС245 — усилитель НЧ.
К2УС246 — усилитель ВЧ регулируемый.
К2УС247 — усилитель промежуточной частоты изображения выходной.
К2УС248 — усилитель ПЧ звукового сопровождения.
К2УС249 — усилитель универсальный.
К2УБ241 — видеоусилитель предварительный.
К224УН1 — усилитель НЧ по специальной АЧХ.
К2УП241 — усилитель дифференциальный.
К2ЖА241, К2ЖА242 — преобразователь частоты.
К2ЖА243 — детектор АМ и усилитель АРУ.
К2ЖА244 — усилитель-ограничитель.
К2ДС241 — детектор частотный.
К2КТ241 — ключ электронный.
К2ПП241 — стабилизатор напряжения.
К2ТС241 — RST-триггер.
К224АФ1 — мультивибратор универсальный.
К224НТ1А—К224НТ1В — набор транзисторов структуры *n-p-n*.

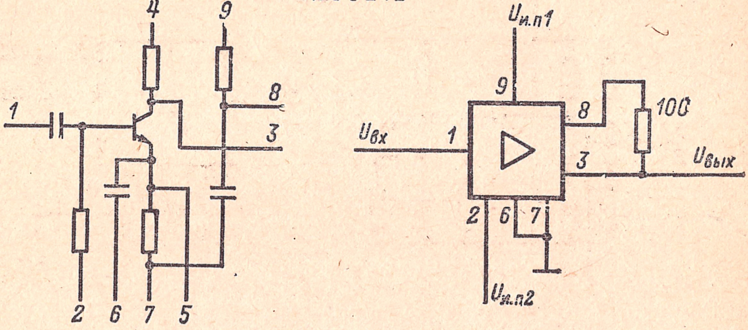
Корпус прямоугольный пластмассовый «Трап».

К2УС241

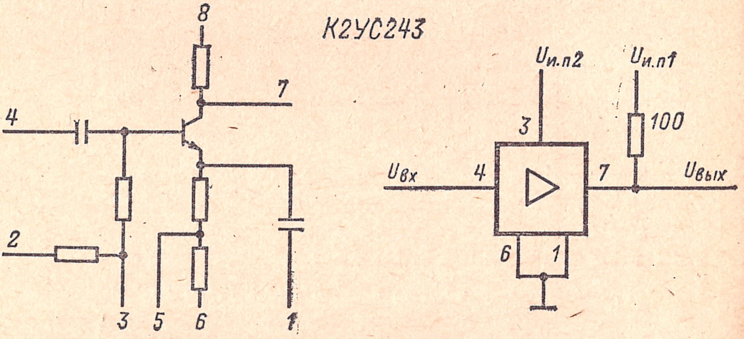




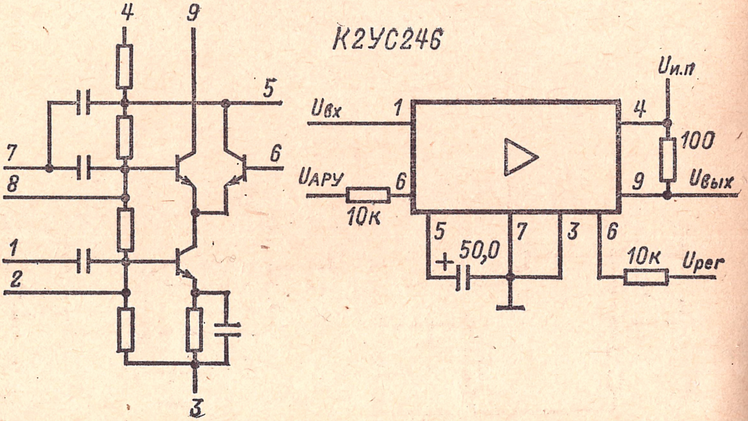
К2УС242



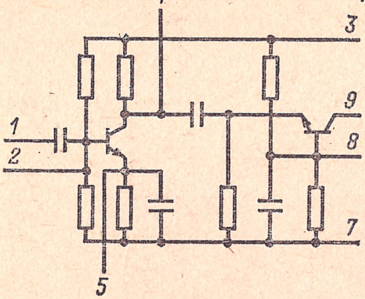
К2УС243

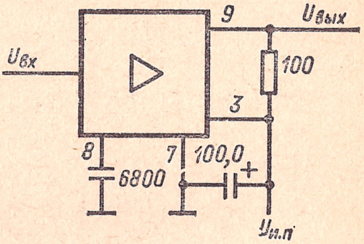


К2УС246

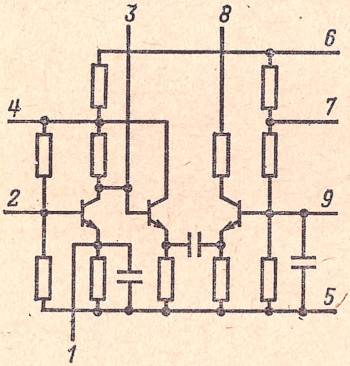


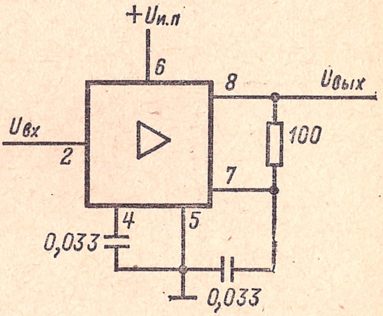
К2УС247



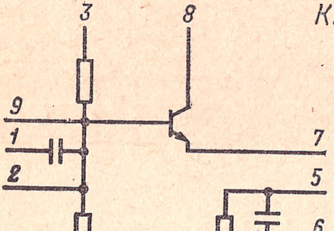


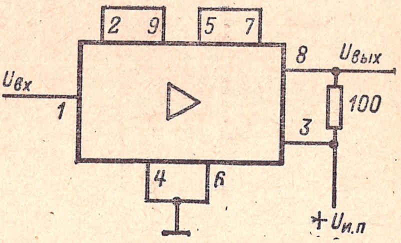
К2УС248



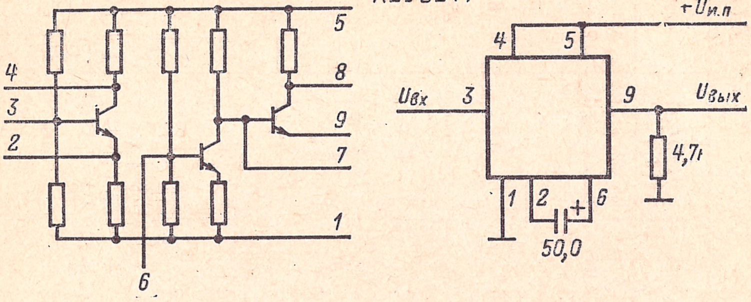


К2УС249

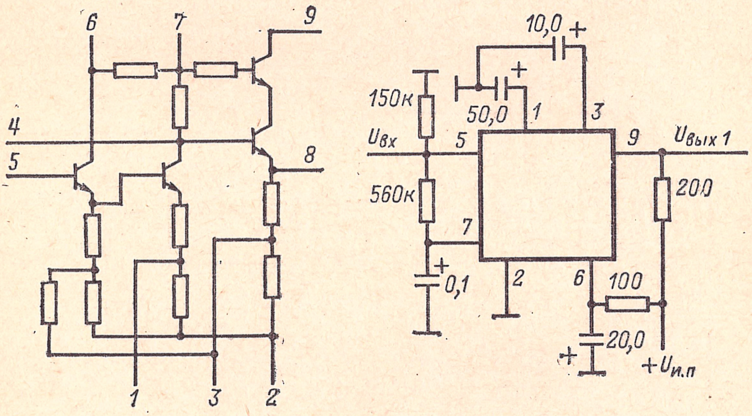




К2УБ241



К2УС244



К2УС245

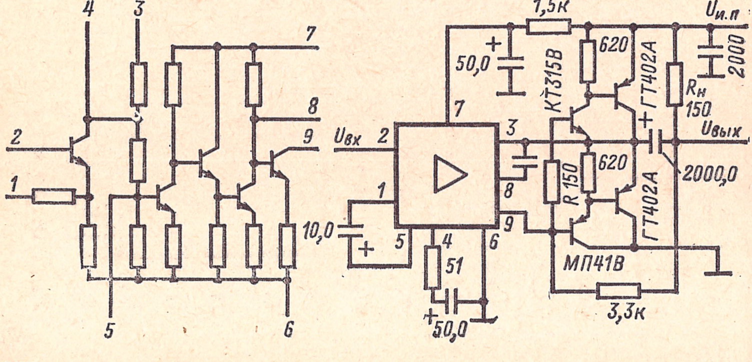


Таблица 3-41

Обозначение параметра	К2УС241	К2УС242	К2УС243	К2УС244	К2УС245	К2УС246
$U_{и.\ п1}$, В	5,4—12,0	3,6—9,0	3,6—9,0	5,4—9,0	5,4—12,0	12 ± 10%
$U_{и.\ п2}$, В	3,0 ± 5%	3,0 ± 5%	3,0 ± 5%	—	—	—
$I_{пот}$, мА, не более	4,0	1,8	1,8	6,0	5,0	8,0
$S_{ВА}$, мА/В, не менее	25 *	25 *	25 *	—	—	25 **
$K_{у,\ U}$ не менее	—	—	—	30	140	—
$R_{вх}$, Ом, не менее	150 *	150 *	150 *	20 кОм$^{\triangle}$	15 кОм$^{\triangle}$	—
$f_н$, Гц	—	—	—	80$^{\square}$	80$^{\square}$	—
$f_н$, МГц	0,15	0,15	10	—	—	30
$f_в$, кГц	—	—	—	20$^{\square}$	20$^{\square}$	—
$f_в$, МГц	110	30	110	—	—	45
$K_{нр,\ Ач}$, дБ, не более	12	12	12	—	—	1,0
$K_г$, %, не более	—	—	—	5,0$^{\square}$ (0,3 В)	3,0$^{\square}$ (1,2 мВ)	—
$P_{вых}$, Вт, не менее	—	—	—	—	0,4	—

Продолжение табл. 3-41

Обозначение параметра	К2УС247	К2УС248	К2УС249	К224УН1	К2УБ241	К2УП241
$U_{и.\,п1}$, В	12 ± 10%	12 ± 10%	12 ± 10%	9 ± 20%	12 ± 10%	5,4—9,0
$U_{и.\,п2}$, В	—	—	—	—	—	3,0 ± 5%
$I_{пот}$, мА, не более	28	15	4,0	20	15	3,5
$S_{ВА}$, мА/В, не менее	50 **	1000 ***	20 ***	—	—	4 (T_1, T_3) 15 (T_2) *
$K_{у,U}$ не менее	—	—	—	15△	1,5 ***	—
$R_{вх}$, Ом, не менее	—	—	—	50 кОм△	—	150 (T_1, T_3) 500 (T_2) *
$f_н$, Гц	—	—	—	300	25	—
$f_н$, МГц	30	4,0	0,3	—	—	0,15
$f_в$, кГц	—	—	—	3,4°	—	—
$f_в$, МГц	45	10	30	—	6,5	110
$K_{нр,\,Ач}$, дБ, не более	3,0	3,0	6,0	3,4	10	12
$K_г$, %, не более	—	—	—	3,0 (0,8 В)	—	—

* На частоте $f = 10$ МГц.

** На частоте $f = 35$ МГц. Диапазон регулировки крутизны К2УС246 40 дБ при $U_{рег} = 5-8$ В.

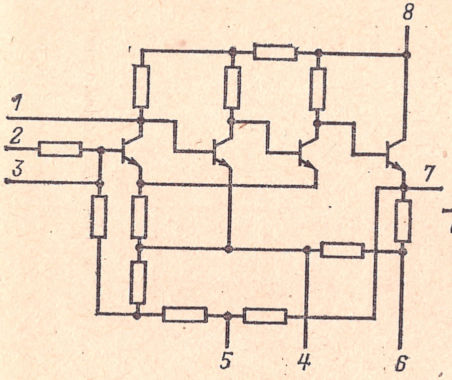
*** На частоте $f = 6,5$ МГц.

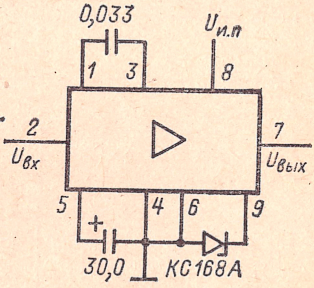
△ На частоте $f = 1$ кГц.

□ Параметры соответствуют работе микросхем в усилителях с оконечными каскадами на навесных транзисторах; для усилителя на микросхеме К2УС245 при $R_н = 15$ Ом.

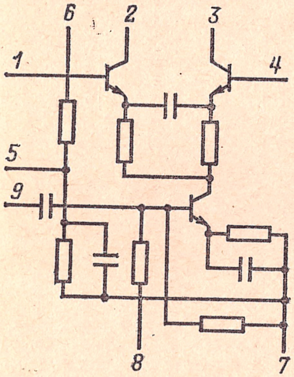
° Спад частотной характеристики в области высоких частот $6^{+0,5}_{-1,0}$ дБ.

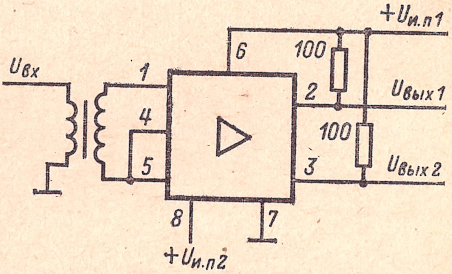
К224УН1





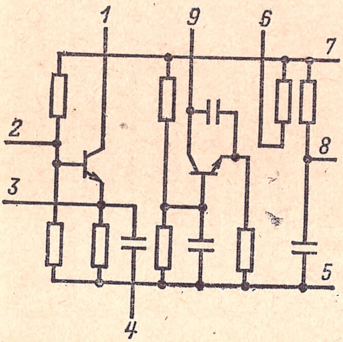
К2УП241





Входной трансформатор выполнен на сердечнике М600НН-К7 × 4 × 2 (для $f = 150$ кГц), М150ВЧ2-К7 × 4 × 2 (для $f = 10$ МГц) или М30ВЧ2-К7 × 4 × 2 (для $f = 110$ МГц); обмотки по 15 витков ПЭВ-1 0,1.

К2ЖА241



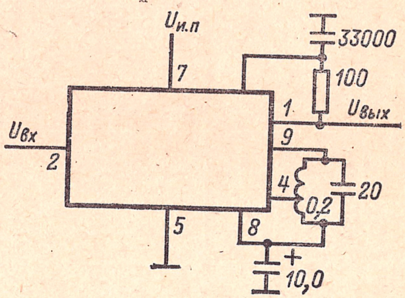
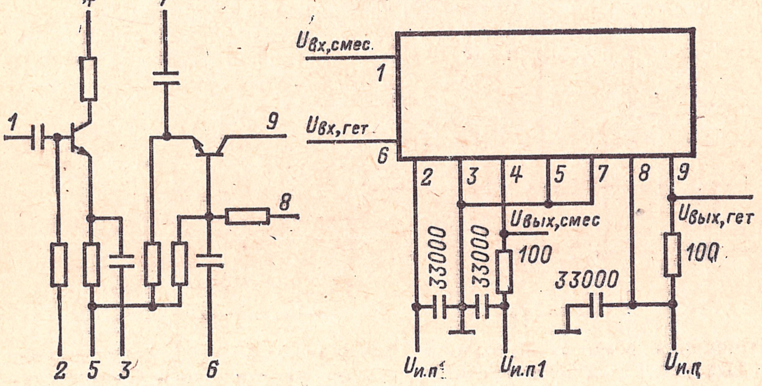


Таблица 3-42

Обозначение параметра	К2ЖА241	К2ЖА242	К2ЖА243	К2ЖА244
$U_{и.п1}$, В	3,0—5,0	3,6—9,0 *	3,0 ± 5%	12 ± 10%
$U_{и.п2}$, В	—	3,0 ± 5%	—	—
$U_{и.п3}$, В **	—	3,0—3,6	—	—
$I_{пот}$, мА, не более	3,8	3,8	1,2	10
S, мА/В, не менее	7,0 ***	18 * 14 **	—	2,0 (4,5 мГц)
$K_{п,U}$ не менее	—	—	0,3△	—
$R_{вх}$, Ом, не менее	150 ***	50 * 150 **	500□	—
$f_н$, МГц	10 * 65 **	0,15 * 0,50 **	0,465 $f_{мод} = 1$ кГц	3,0
$f_в$, МГц	110 * 120 **	30 * 30 **	$m = 0,3$ —	6,0 —
$K_{нр,Ач}$, дБ, не более	12 *	12 * 10 **		

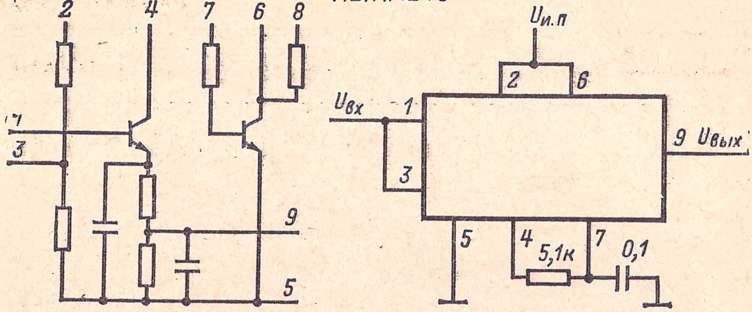
* Смесителя.
** Гетеродина.
*** На частоте $f = 10$ МГц.
△ При $R_н = 20$ кОм.
□ На частоте $f = 465$ кГц.

К2ЖА242



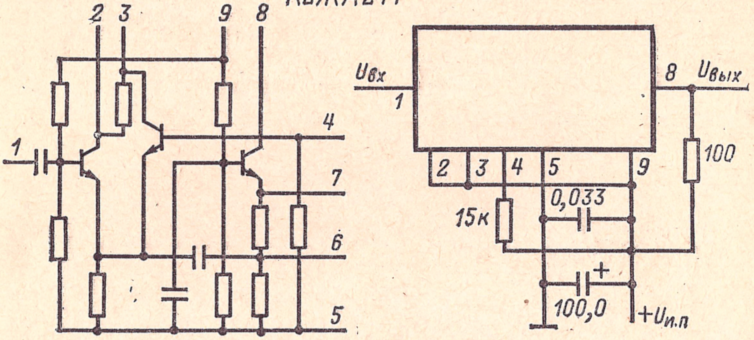
Напряжение $U_{и.п3}$ подается на вывод 9.

К2ЖА243

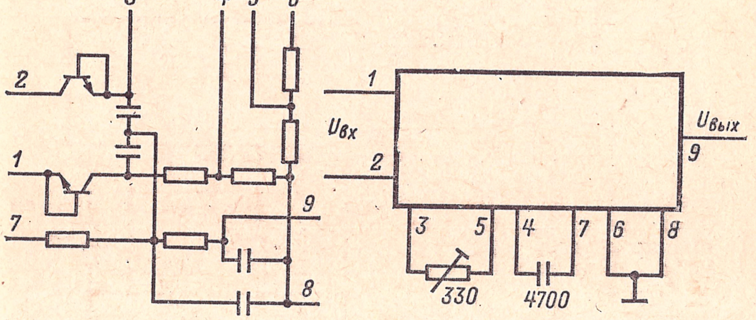


Напряжение $U_{\text{вых}}$АРУ снимается с вывода *8*.

К2ЖА244



К2ДС241



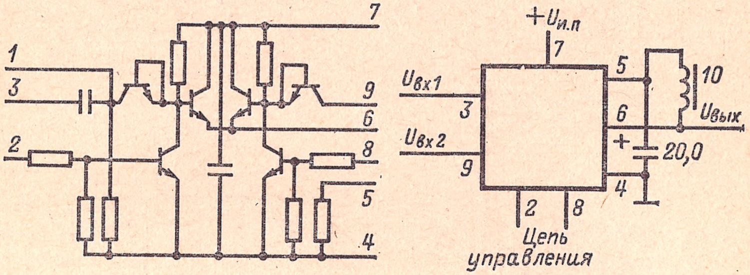
Вторичная обмотка выходного трансформатора УПЧ подключается к выводам *1* и *2*. Подстроечный резистор сопротивлением 330 Ом служит для симметрирования плеч детектора отношений.

Электрические параметры микросхемы К2ДС241

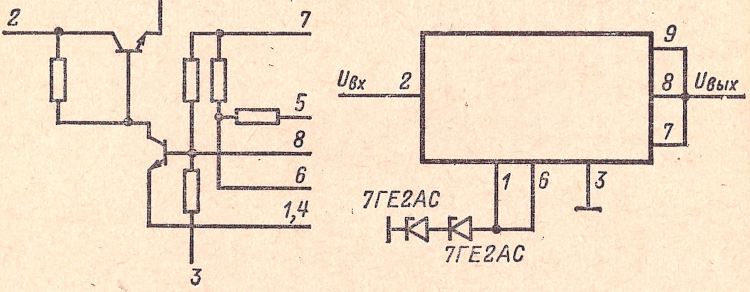
$U_{и.\,п}$	9 В ± 20%
Полоса пропускания Δf	5—20 МГц
Коэффициент передачи напряжения при $R_н = 20$ кОм не менее	0,15 *
$I_{пот}$, мА, не более	5,0

* Отношение напряжения выходного НЧ сигнала к входному ЧМ сигналу.

К2КТ241



К2ПП241



Электрические параметры микросхемы К2КТ241

Напряжение источника питания $U_{и.\,п}$	12 В ± 10%
Ток потребления $I_{пот}$ не более	15 мА
Полоса пропускания Δf	3—6 МГц *
Диапазон управляющих напряжений	0—1,5 В 7—12 В
Коэффициент передачи открытого ключа	0,8
Коэффициент подавления сигнала закрытым ключом не менее	40 дБ

* Коэффициент неравномерности АЧХ не более 3 дБ.

Электрические параметры микросхемы К2ПП241

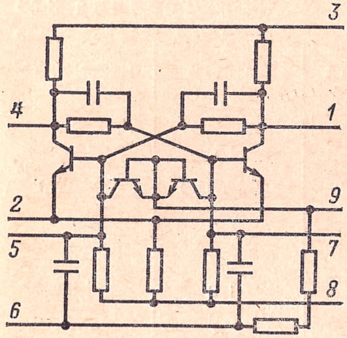
Ток потребления $I_{пот}$	2,5 мА
Входное напряжение	5,4—12 В
Стабилизированное напряжение	3,3—3,9 В *
Коэффициент стабилизации напряжения не менее	5

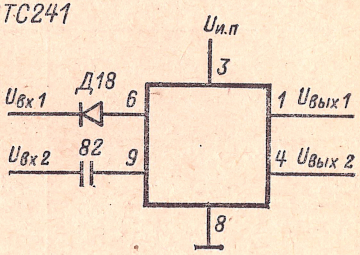
* Определяется подключенными навесными стабисторами.

Электрические параметры микросхемы К224АФ1

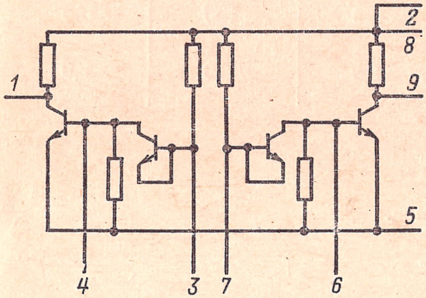
Напряжение источника питания	9 В ± 20%
Потребляемая мощность не более	100 мВт
Ток потребления не более	6 мА
Длительность импульса	95—135 мс
Период повторения импульсов	900—270 мс
Амплитуда импульсов	7 В
Сопротивление нагрузки	15 кОм ± 1%

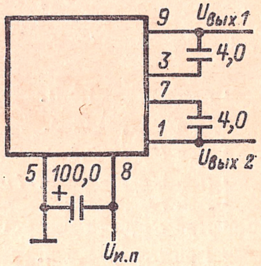
К2ТС241





К224АФ1





Электрические параметры микросхемы К2ТС241

Напряжение питания $U_{и. п}$	12 В ± 10%
Ток потребления $I_{пот}$ не более	10 мА
Полоса пропускания Δf	10—20 кГц
Чувствительность по входу *6* не менее	4 В
То же по входу *9* не менее	1,8 В
Амплитуда выходного импульса $U_{вых, А}$ не менее . .	5 В
Длительности фронта и спада выходного импульса не более	5 мкс

К224НТ1А—К224НТ1В

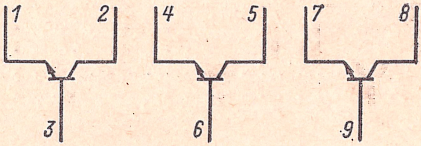


Таблица 3-43

Обозначение параметра	К224НТ1А	224НТ1Б	К224НТ1В
$U_{К. Э}$, $U_{К. Б}$, В, не более	15	15	15
$h^1_{21Э}$	30—90	50—150	70—280
$I_{К, макс}$, мА	20	20	20
$I_{КБО}$, мкА, не более[2]	0,5	0,5	0,5
$I_{ЭБО}$, мкА, не более[3]	1,0	1,0	1,0
$U_{КЭ. нас}$, В, не более	0,7	0,7	0,7
$\|h_{21э}\|$ не менее[4]	3,0	3,0	3,0
$C_э$, пФ, не более[5]	6,0	6,0	6,0
$C_к$, пФ, не более	5,0	5,0	5,0
Постоянная времени цепи обратной связи, нс[6]	100	100	100
F, дБ, не более[7]	6,0	6,0	6,0

[1] При $U_{КЭ} = 1,0$ В.

[2] При $U_{КБ} = 10$ В.

[3] При $U_{БЭ} = 3,5$ В.

[4] При $U_{КЭ} = 2,0$ В, $f = 100$ МГц.

[5] При $f = 10$ МГц.

[6] При $U_{КЭ} = 2$ В, $f = 10$ МГц.

[7] При $U_{КЭ} = 2,0$ В.

СЕРИИ 226 И К226

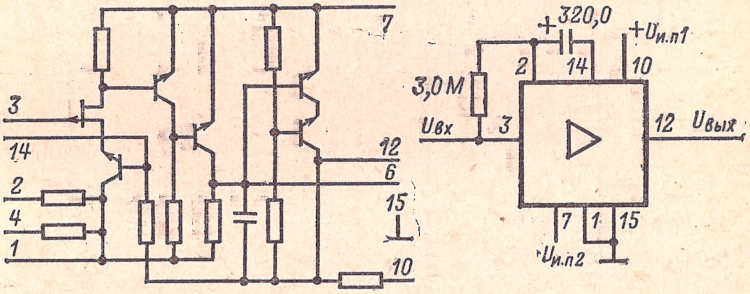
Состав серий:

2УС261А — 2УС261В,
К2УС261А — К2УС261В,
2УС262А — 2УС262В,
К2УС262А — К2УС262В,
2УС263А, 2УС263Б,
К2УС263А — К2УС263В,
2УС264А, 2УС264Б,
К2УС264А — К2УС264В,
2УС265А — 2УС265В,
К2УС265А — К2УС265В

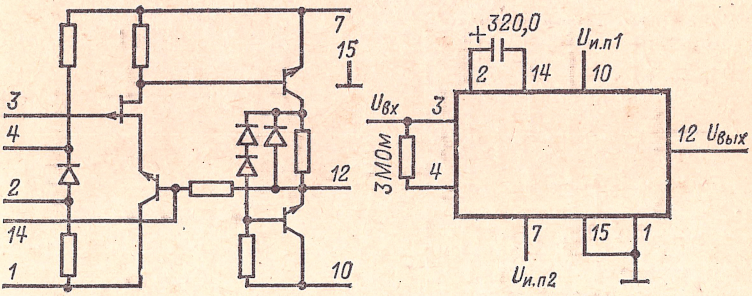
} — усилитель НЧ.

Корпус металлостеклянный прямоугольный 151.15-2.

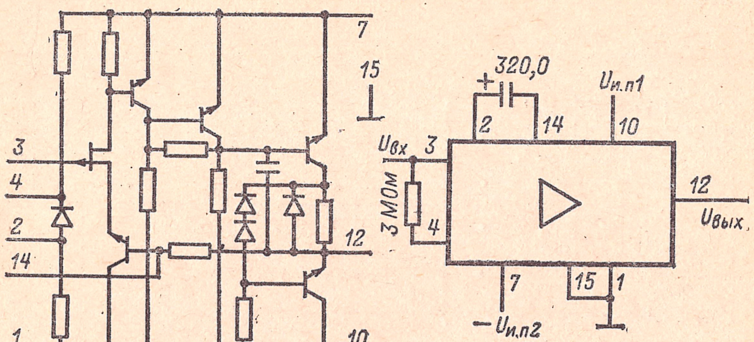
2УС261А-2УС261В; К2УС261А-К2УС261В



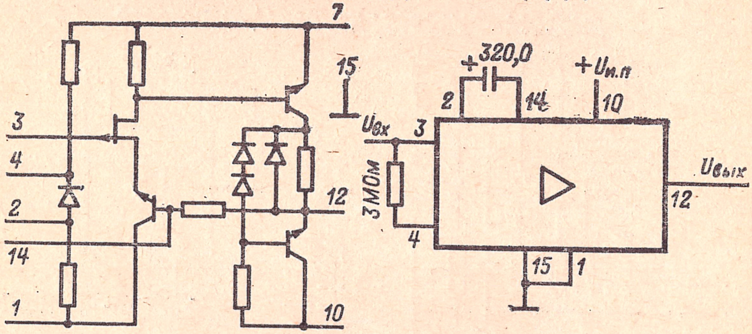
2УС262; К2УС262



2УС263; К2УС263



2УС264(А,Б); К2УС264(А,Б,В)



Напряжение $U_{и.п2}$ подается на вывод 7.

2УС265(А,Б,В); К2УС265(А,Б,В)

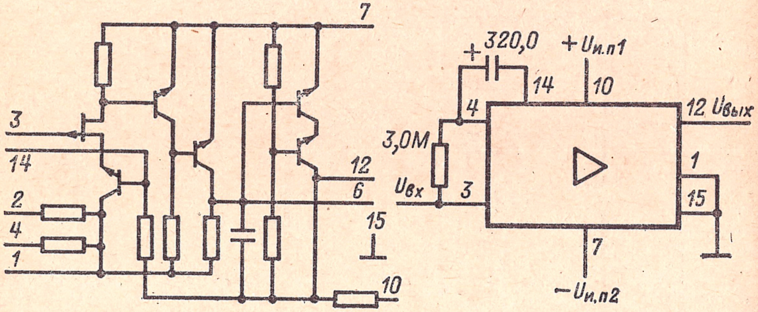


Таблица 3-44

Обозначение параметра	2УС261 (А, Б, В), К2УС261 (А, Б, В), 2УС265 (А, Б, В), К2УС265 (А, Б, В)	2УС262 (А, Б, В), К2УС262 (А, Б, В)	2УС263 (А, Б), К2УС263 (А, Б, В)	2УС264 (А, Б), К2УС264 (А, Б, В)
$U_{и.п1}$, В*	+12,6	+12,6	+6,0	+6,0
$U_{и.п2}$, В*	−6,3	−6,3	−9,0	−9,0
$P_{пот1}$, мВт	60	50	15	10
$P_{пот2}$, мВт	55	45	45	25
$K_г$, %**	5,0	5,0	5,0	5,0
$f_н$, Гц***	20	20	20	20
$f_в$, кГц***	100	100	100	100
$R_{вх}$, МОм, не менее△	10	10	10	10
$R_{вых}$, Ом, не более	100	100	100	300
$C_{вх}$, пФ, не более	20	20	—	—

* Допускаемое отклонение ±10%.
** При $R_н = 3$ кОм и $U_{вых} = 1,5$ В.
*** Снижение усиления на частотах $f_н$ и $f_в$ не более 3 дБ.
△ При $C_{вх} = 20$ пФ.

Таблица 3-45

Тип интегральной микросхемы	$K_у$, U	Напряжение шумов $U_ш$, мВ, не более*
2УС261А, К2УС261А	276—324	5,0
2УС261Б, К2УС261Б	250—310	12
2УС261В, К2УС261В	290—350	12
2УС262А, К2УС262А	27,6—32,4	5,0
2УС262Б, К2УС262Б	25,0—31,0	12
2УС262В, К2УС262В	29,0—35,0	12
2УС263А, К2УС263А	270—330	5,0
2УС263Б, К2УС263Б	270—330	12
К2УС263В	270—330	18
2УС264А, К2УС264А	9,0—11,0	5,0
2УС264Б, К2УС264Б	9,0—11,0	12
К2УС264В	9,0—11,0	18
2УС265А, К2УС265А	92—108	5,0
2УС265Б, К2УС265Б	80—120	12
2УС265В, К2УС265В	92—120	12

* В полосе частот 20 Гц — 20 кГц при подключении на вход емкости 4700 пФ.

СЕРИИ 228 И К228

Состав серий:

2УС281, К2УС281 — усилитель универсальный.
2УС282, К2УС282 — усилитель регулируемый.
2УС283, К2УС283 — усилитель каскодный.
2УС284, К2УС284 — усилитель балансный.
2СА281, К2СА281 — схема сравнения токов.
2КД281, К2КД281 — ключ диодный.
2ПД281, К2ПД281, 2ПД282, К2ПД282 — преобразователь декодирующий.
2НК281, К2НК281 — матрица комбинированная.
2НЕ281, К2НЕ281 — набор конденсаторов.

Корпус металлостеклянный прямоугольный 151.15-2.

Напряжения источников питания всех микросхем: $U_{и.п1} = +6{,}3$ В $\pm 10\%$; $U_{и.п2} = -6{,}3$ В $\pm 10\%$.

Таблица 3-46

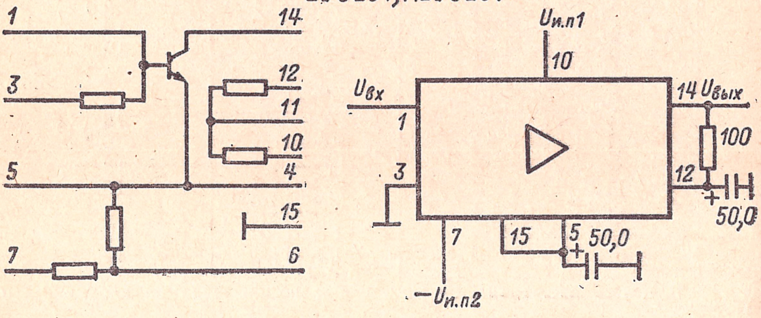
Обозначение параметра	2УС281, К2УС281	2УС282, К2УС282	2УС283, К2УС283	2УС284, К2УС284
$P_{пот}$, мВт, не более*	70	70	70	85
$S_{В\cdot А}$ при $f=5$ МГц, мА/В, не менее	9,5—10,5	9,5—10,5	9,5—10,5	$\geqslant 5{,}0$
$S_{В\cdot А}$ при $f=60$ МГц, мА/В, не менее	7,5	7,5**	7,5	—
$I_{К,\ вых}$, мА	3,2—4,0	3,1—4,6	3,0—4,6	2,0—2,8△
$R_{вх}$ при $f=60$ МГц, Ом, не менее	400	400	400	400
$R_{вых}$ при $f=60$ МГц, кОм, не более	50	100	100	50

* Во всем рабочем диапазоне температур.

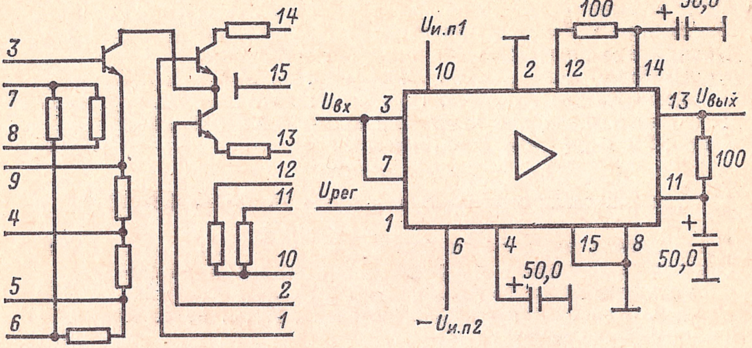
** Диапазон регулирования $S_{В\cdot А} \pm 50$ дБ; изменение регулирующего напряжения в диапазоне регулировки $S_{В\cdot А}$ в пределах 40 дБ составляет $\pm 1{,}25$ В.

△ Разбаланс выходных напряжений при $f = 5$ МГц не более 3%.

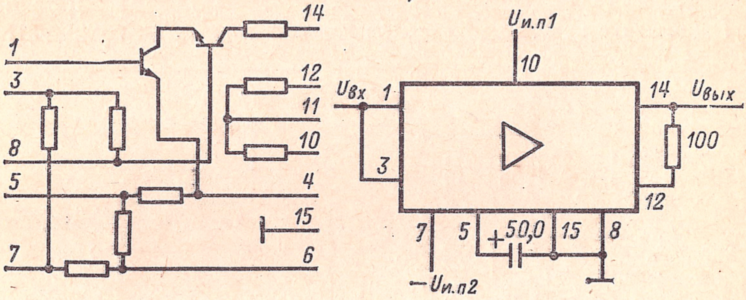
2УС281; К2УС281



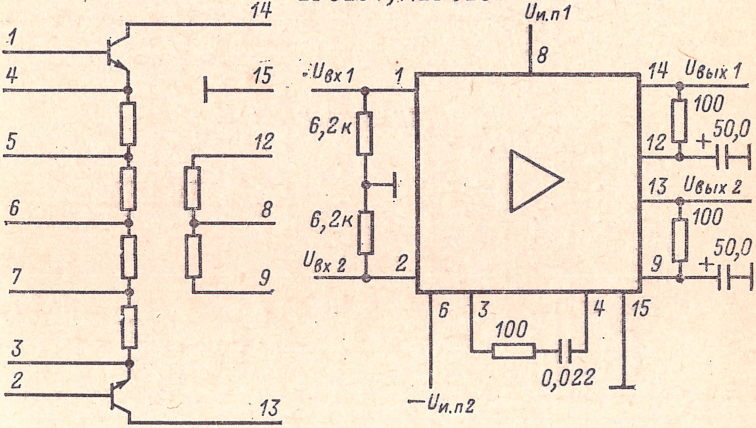
2УС282; К2УС282



2УС283; К2УС283



2УС284; К2УС284



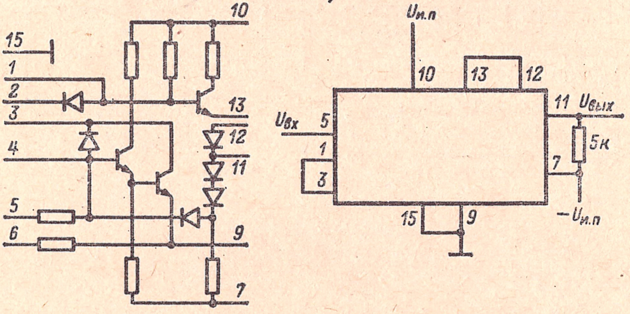
Электрические параметры микросхем 2СА281 и К2СА281

Потребляемая мощность не более	65 мВт
Постоянное напряжение на входе	1,3—1,45 В
Напряжение на выходе:	
не более	—0,5 В
не менее	+2,7 В
Ток срабатывания при изменении выходного напряжения от +2,3 В до —0,4 В не более	20 мкА

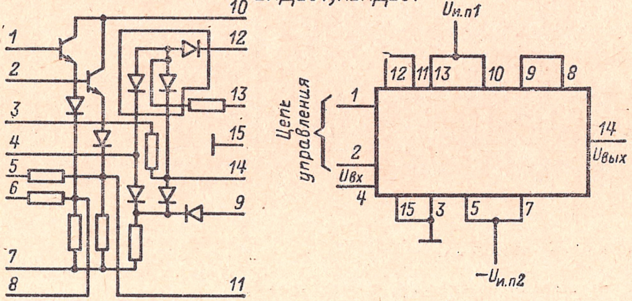
Электрические параметры микросхем 2КД281 и К2КД281

Потребляемая мощность не более	100 мВт
Отношение выходных напряжений открытого и закрытого ключа не менее	100
Уровень ограничения выходного сигнала, $В_{эфф}$, не менее	0,4 В
Сопротивление нагрузки $R_н$	300 Ом
Уровни напряжений управляющих сигналов:	
верхний	+2,5 В
нижний	+0,5 В
Напряжение на выходе открытого ключа	0,15—0,17 В

2СА281; К2СА281



2КД281; К2КД281



Электрические параметры матриц 2НК281 и К2НК281

Относительный разброс прямого падения напряжения на диодах при токе 1 мА не более 15%

Сопротивление резисторов . . . . 2 кОм

Относительный разброс номинальных сопротивлений резисторов не более 0,8%

Мощность резисторов . . . . 5 мВт

Прямой ток каждого диода не более . . . . 5 мА

Электрические параметры конденсаторов микросхем 2НЕ281 и К2НЕ281

Емкость каждого конденсатора не менее . . . . 0,012 мкФ

Напряжение конденсаторов не более . . . . 15 В

Тангенс угла потерь не более* 0,035

* Во всем диапазоне рабочих температур.

Электрические параметры микросхем 2ПД281, К2ПД281, 2ПД282 и К2ПД282

Напряжение источника питания 2ПД281, К2ПД281 . . . —6,3 В±10%

Напряжение источника питания 2ПД282, К2ПД282 . . . +6,3В±10%

Потребляемая мощность не более* . . . . 50 мВт

Значение разрядного тока**:

$I_1 = I_3 \pm 2\%$

$I_2 = I_3 \pm 2\%$

$I_3 = 1{,}93–2{,}17$ мА

$I_4 = \frac{I_3}{2} \pm 2\%$

$I_5 = \frac{I_3}{4} \pm 3\%$

$I_6 = \frac{I_3}{8} \pm 5\%$

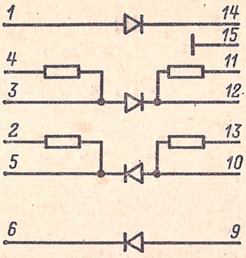
$I_7 = \frac{I_3}{16} \pm 10\%$

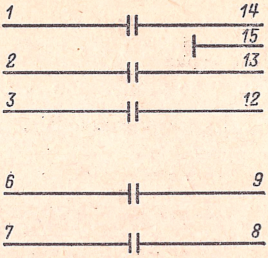
Управляющее напряжение $U_{упр}$ . . . . ±1В

* Во всем диапазоне рабочих температур

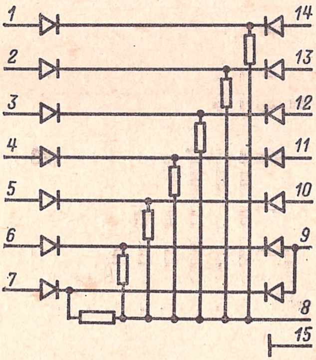
** Цифровой индекс обозначает номер разряда.

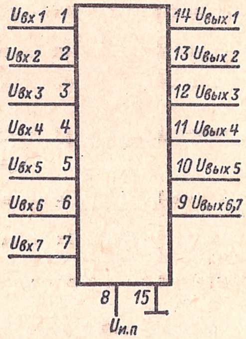
2НК281; К2НК281 2НЕ281; К2НЕ281



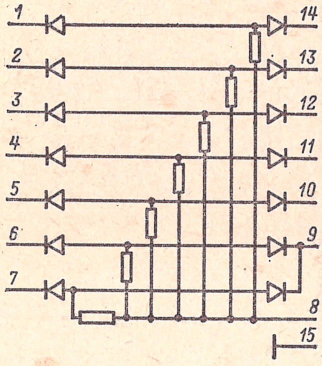


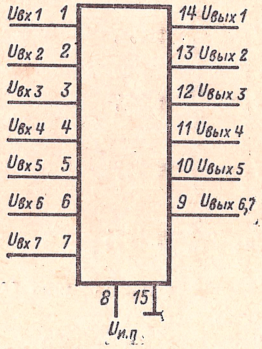
2ПД281; К2ПД281





2ПД282; К2ПД282





СЕРИЯ 235

Состав серии:

2УС351А,
2УС351Б } — усилитель ВЧ.

2УС352 — усилитель ПЧ.

2УС353 — усилитель с АРУ.

2УС354 — усилитель с эмиттерными повторителями.

2УС355 — усилитель НЧ.

2УС356 — универсальный каскад.

2УС357 — усилитель ПЧ с АРУ и эмиттерными повторителями.

2ПМ351 — формирователь импульсных сигналов.

2ПС351 — преобразователь частоты.

2ПП351 — делитель напряжения управляемый для системы АРУ.

2ДС351 — детектор ЧМ сигналов с ограничителями.

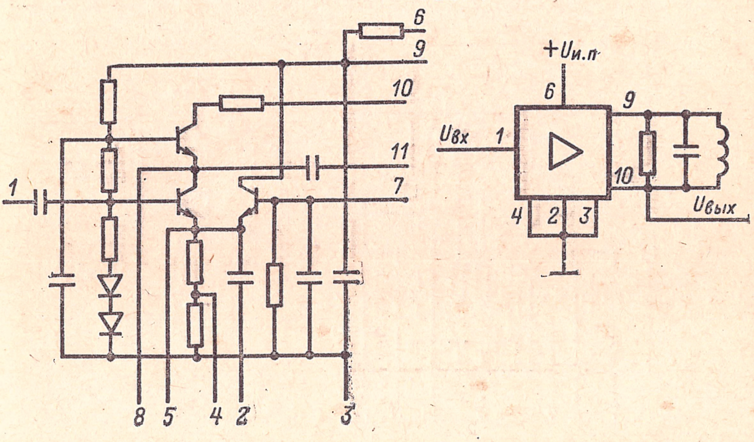
2ДА351 — детектор АМ сигналов и АРУ с УПТ.

2МП351 — модулятор кольцевой.

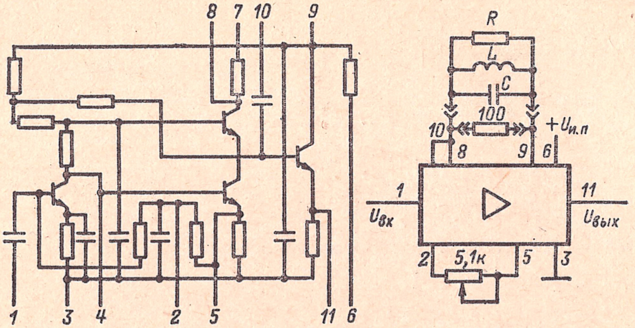
2КД351 — коммутатор электронный.

Корпус металлополимерный прямоугольный «Акция».
Напряжение питания всех микросхем $U_{и.п} = 6{,}3$ В ± 10%.

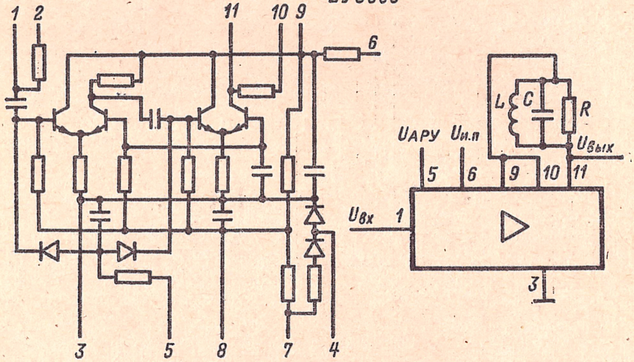
2УС351



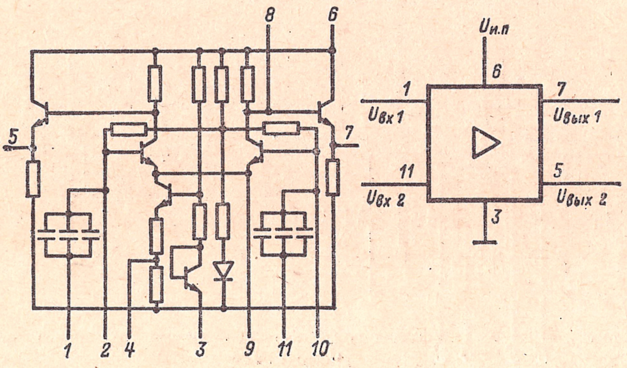
2УС352



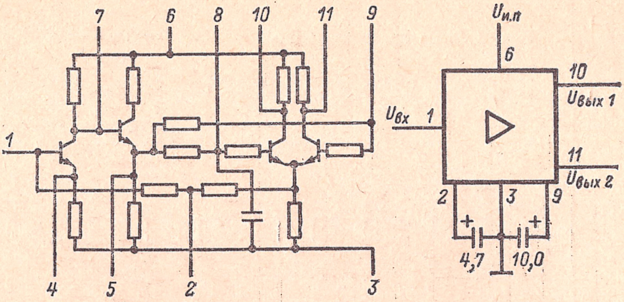
2УС353



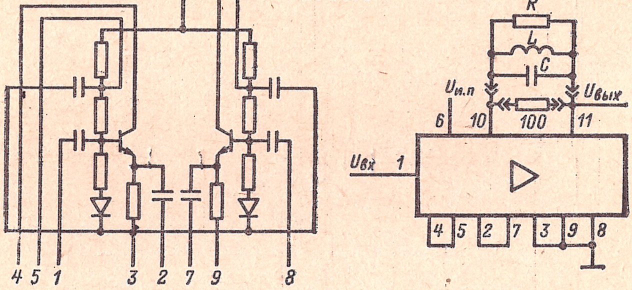
2УС354



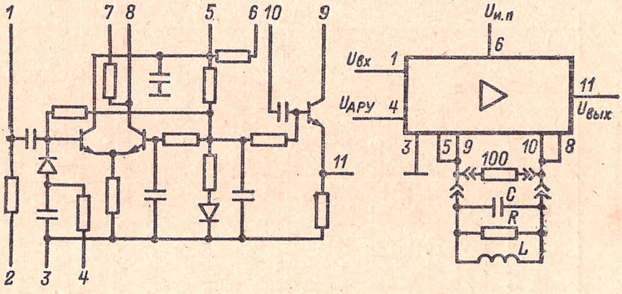
2УС355



2УС356



2УС357



Значения *R*, *C* и *L* выбирают в зависимости от требуемой частоты и добротности.

Таблица 3-47

Наименование параметра	2УС351А, 2УС351Б	2УС352	2УС353	2УС356	2УС357
$P_{пот}$, мВт, не более*	20,0	17,5	23,0	28,0	30,0
$S_{в.\ а}$, мА/В, не менее**	20 (10) 7 (170)	75 (1,6) 25 (25)	70 (1,6) 30 (25)	12 (10) 5,0 (100)	10 5,0 (200)
$f_н$, МГц, не более	1,0	0,25	0,12	0,1	0,5
$R_{вх}$, кОм, не менее***	0,5	3,0	2,5	1,2	2,0
$C_{вх}$, пФ, не более	25	15	20	15	20
$R_{вых}$, кОм, не более	30	—	15	20	10
$C_{вых}$, пФ	6±3	—	6±3	6±3	15
$K_{у,\ U}$	200	300	400	—	100
Максимальная глубина регулировки по цепи АРУ при $U_{АРУ}=4$ В, дБ, не менее	46	18□	86	—	46
Напряжение задержки АРУ, В, не менее	+1,7±10%	—	2,2±15%	—	2,2±15%
F, дБ, не более	7—10	—	—	—	—
$U_{вых,\ макс}$, В, не менее△	—	1,5	2,3	0,5	2,5

* Во всем диапазоне рабочих температур.

** При эквивалентном сопротивлении нагрузки $R_{oe}=100$ Ом; в скобках указаны значения частот в мегагерцах, на которых измеряют крутизну вольт-амперной характеристики $S_{В.\ А}$.

*** Для микросхем 2УС351А и 2УС351Б на частоте $f=10$ МГц, для остальных микросхем на частоте $f=1,6$ МГц.

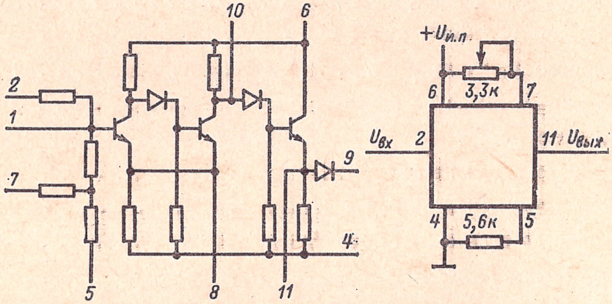
△ Максимальное выходное напряжение в режиме ограничения: для микросхем 2УС352, 2УС353, УС357 при $f=1,6$ МГц, $R_{oe}=10$ кОм; для микросхемы 2УС236 при $f=10$ МГц, $R_{oe}=1$ кОм.

□ Для микросхемы 2УС352 указана глубина регулировки усиления внешним резистором, подключенным к выводам *2* и *5*.

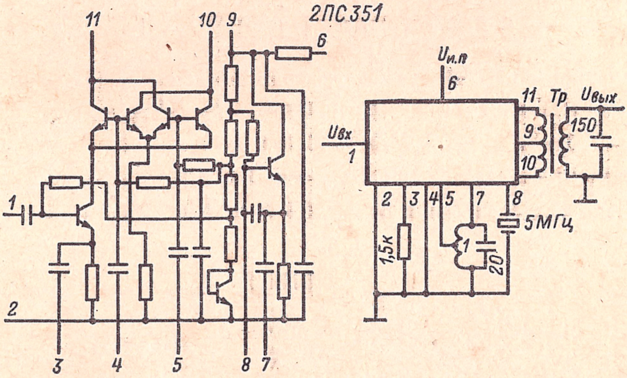
Электрические параметры микросхемы 2ПМ351

Потребляемая мощность не более	20 мВт
Амплитуда выходного импульса не менее	2,5 В
Напряжение срабатывания не более	225 мВ
Максимальная частота запускающих импульсов не менее	1 МГц
Входное сопротивление не менее	5 кОм
Сопротивление нагрузки не менее	1 кОм

2ПМ351



2ПС351



Tp — дифференциальный трансформатор промежуточной частоты ($f =$ $= 1,6$ МГц).

Электрические параметры микросхемы 2ПС351

Потребляемая мощность не более . . . . 35 мВт

Крутизна преобразования не менее:

при $f_{вх} = 10$ МГц, $U_{вх} = 10$ мВ, $f_{гет} = 8,4$ МГц, $U_{гет} = 100$ мВ . . . . 4,5 мА/В

при $f_{вх}=150$ МГц, $U_{вх}=10$ мВ, $f_{гет}=148{,}4$ МГц, $U_{гет}=100$ мВ . . . . 2,5 мА/В

Нижняя граничная частота не более**:

по входу сигнала . . . . 600 кГц

по гетеродинному входу . . . . 50 кГц

Коэффициент подавления частоты:

по сигнальному входу не менее . . . . 10 дБ

по гетеродинному входу не менее . . . . 10 дБ

Входное сопротивление*:

сигнального входа не менее . . . . 1,0 кОм

гетеродинного входа не менее . . . . 1,5 кОм

Входная емкость:

сигнального входа не более . . . . 25 пФ

гетеродинного входа не более . . . . 25 пФ

Напряжение собственного гетеродина не менее . . . . 300 мВ

* На частоте $f=10$ МГц.
** На уровне —6 дБ.

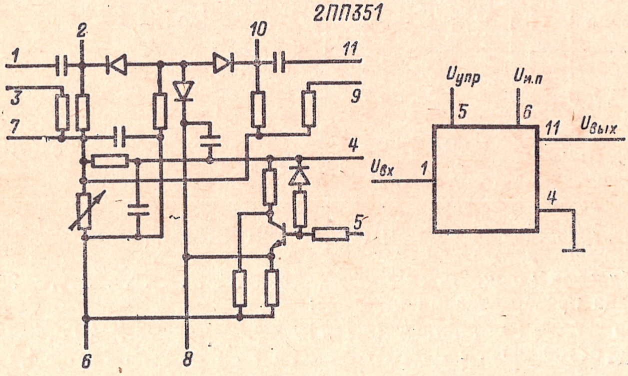
Электрические параметры микросхемы 2ПП351

Ток потребления не более . . . . 3,2 мА

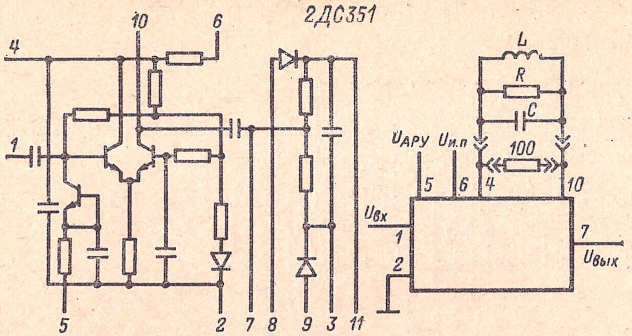
Ток потребления цепи управления при $U_{упр}=4$ В, $U_{вх}=200$ мВ, $f_{вх}=0{,}5$ МГц не более . . . . 2,2 мА

Коэффициент ослабления при $U_{упр}=4$ В не менее . . . . . 46 дБ

Начальное ослабление при $U_{упр}=0{,}8$ В не более . . . . . . 8 дБ



2ДС351



Электрические параметры микросхемы 2ДС351

Крутизна вольт-амперной характеристики $S_{В.\ А}$ не менее*	10 мА/В
Крутизна вольт-амперной характеристики не менее***	5 мА/В
Максимальное выходное напряжение в режиме ограничения не менее	2,5 В
Максимальные пределы регулирования по цепи АРУ не менее	46 дБ
Напряжение задержки АРУ	2,3 В±10%
Входное сопротивление не менее**	15 кОм
Входная емкость не более	25 пФ
Входное напряжение, соответствующее порогу ограничения выходного тока	90±30 мВ
Нижняя граничная частота не более	0,1 МГц
Выходная емкость не более	12 пФ

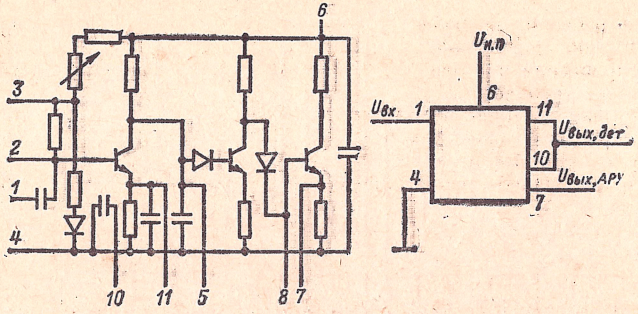
* При $U_{вх} = 10$ мВ, $f = 1,6$ МГц, $R_н = 100$ Ом.
** На частоте $f = 1,6$ МГц.
*** На частоте $f = 100$ МГц.

Электрические параметры микросхемы 2ДА351

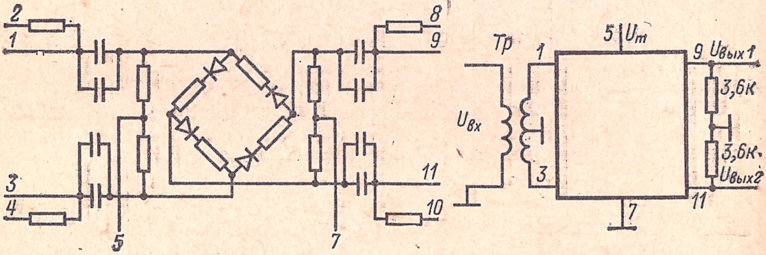
Потребляемая мощность не более	15,2 мВт
Коэффициент передачи детектора не менее*	0,4
Коэффициент передачи по управляющему напряжению АРУ не менее	20 дБ
Входное сопротивление не менее**	3 кОм
Входная емкость не более	25 пФ
Начальное выходное напряжение АРУ не более	0,8 В
Верхняя граничная частота детектора не менее	100 МГц
Нижняя граничная частота детектора не более	300 кГц
Верхняя граничная частота модуляции не менее	12 кГц
Коэффициент гармоник не более	5%
Максимальное выходное напряжение АРУ не менее	4 В

* При $U_{вх} = 0,18$ В, несущей частоте 1,6 МГц, частоте модуляции 0,1 МГц, коэффициенте модуляции $m = 0,3$, сопротивлении нагрузки $R_н = 5,1$ кОм.
** На частоте 1,6 МГц.

2ДА351



2МП351



Тр — широкополосный трансформатор.

Электрические параметры микросхемы 2МП351

Коэффициент передачи напряжения*:
- при $f_{вх} = 2500$ кГц не менее 0,1
- при $f_{вх} = 50$—200 кГц не менее 0,2

Крутизна характеристики в режиме фазового детектора не менее* . . . . 6,5 мВ/град

Коэффициент подавления высокой частоты*:
- при $f_{вх} = 2500$ кГц не менее . . . . 14 дБ
- при $f_{вх} = 50$—200 кГц не менее . . . . 26 дБ

Асимметрия коэффициента передачи при прямом и инверсном включении*:
- при $f_{вх} = 2500$ кГц не менее 12%
- при $f_{вх} = 50$—200 кГц не более 10%

Входное сопротивление $R_{вх}$:
- по сигнальному входу не менее . . . . 2,5 кОм
- по модулирующему входу не менее . . . . 3,0 кОм

Нижняя граничная частота по сигнальному входу не более . . . . 10 кГц

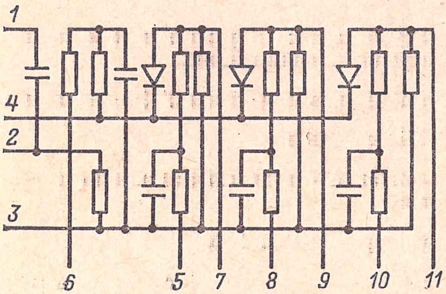
* При $U_{вх} = 1{,}6$ В, $U_{мод} = 0{,}5$ В, $f_{мод} = 1$ кГц.

** При $U_{вх} = 1{,}6$ В, $f_{вх} = 200$ кГц.

Электрические параметры микросхемы 2КД351

Ток потребления не более	0,5 мА
Напряжение управления	+6,3 В
Ток управления не более	2,5 мА
Затухание сигнала:	
в открытом канале не более	6 дБ
в закрытом канале не менее	34 дБ
между каналами не менее	34 дБ
Нижняя граничная частота не более	350 кГц

2КД351



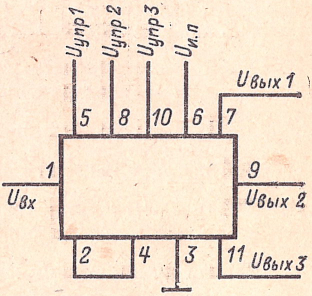


Таблица 3-48

Наименование параметра	2УС354	2УС355
$P_{пот}$, мВт, не более	23,0	14,0
$K_{у,\ U}$ не менее	16*	400**
Коэффициент асимметрии выходных напряжений, %, не более	10*	15**
$f_в$, МГц, не менее***	4,0 (7,5)	0,01
$f_н$, Гц, не более***	(2500)	25
$U_{вых.\ макс}$ при $K_г = 5\%$, В, не менее	0,6	1,0
Выходное напряжение в режиме ограничения по несимметричному выходу, В, не менее	1,2$^{\triangle}$	1,6*
Входное сопротивление $R_{вх}$, кОм, не менее	4,0	4,0
$U_{огр.\ вх}$, мВ, не менее	60	—
Глубина регулировки усиления, дБ, не менее	4,0	—
$K_{ос.\ сф}$ при $f = 120$ кГц, дБ, не менее	40	—

* При $f = 10$ кГц, $U_{вх} = 10$ мВ.
** При $f = 1$ кГц, $U_{вх} = 2$ мВ.
*** На уровне — 3 (— 6) дБ.
$\triangle$ При $f = 10$ кГц, $U_{вх} = 0,5$ В.

СЕРИЯ К237

Состав серии

К2УС371, К2УС372, К2УС373 — усилитель НЧ,

К2УС375 — усилитель ПЧ, ЧМ тракта

К2ЖА371 — усилитель и преобразователь частоты в АМ трактах.

К2ЖА372 — усилитель ПЧ с детектором АРУ.

К2ЖА373 — оконечный усилитель записи и усилитель с выпрямителем для индикатора уровня записи.

К2ЖА375 — усилитель и преобразователь частоты УКВ диапазона.

К2ЖА376 — усилитель ПЧ ЧМ сигналов.

К2ГС371 — генератор тока стирания — подмагничивания и стабилизатор напряжения.

Корпус прямоугольный полимерный (рис. 1-3).

Таблица 3-49

Обозначение параметра	К2УС371	К2УС372
$U_{и.п}$, В	$+9{,}0^{+1{,}0}_{-3{,}4}$	$+12{,}0^{+3{,}0}_{-4{,}8}$
$P_{пот}$, мВт, не более	50	225
$U_{вых}$, В	1,8 *	—
$U_{вх,\ ном}$, мВ	15—30	25—50
$K_г$, %, не более **	0,3	1,0
$U_{вых,\ макс}$, В, не менее	2,2	—
$f_н$, Гц	60	30
$f_в$, кГц	10	15

* Номинальное выходное напряжение на выходе оконечного каскада на транзисторах при номинальной выходной мощности 0,5 Вт и сопротивлении нагрузки 6,5 Ом.

** На частоте $f = 1$ кГц при номинальной выходной мощности (для К2УС371 $U_{вых} = 1{,}8$ В, для К2УС372 $U_{вых} = 3{,}5$ В).

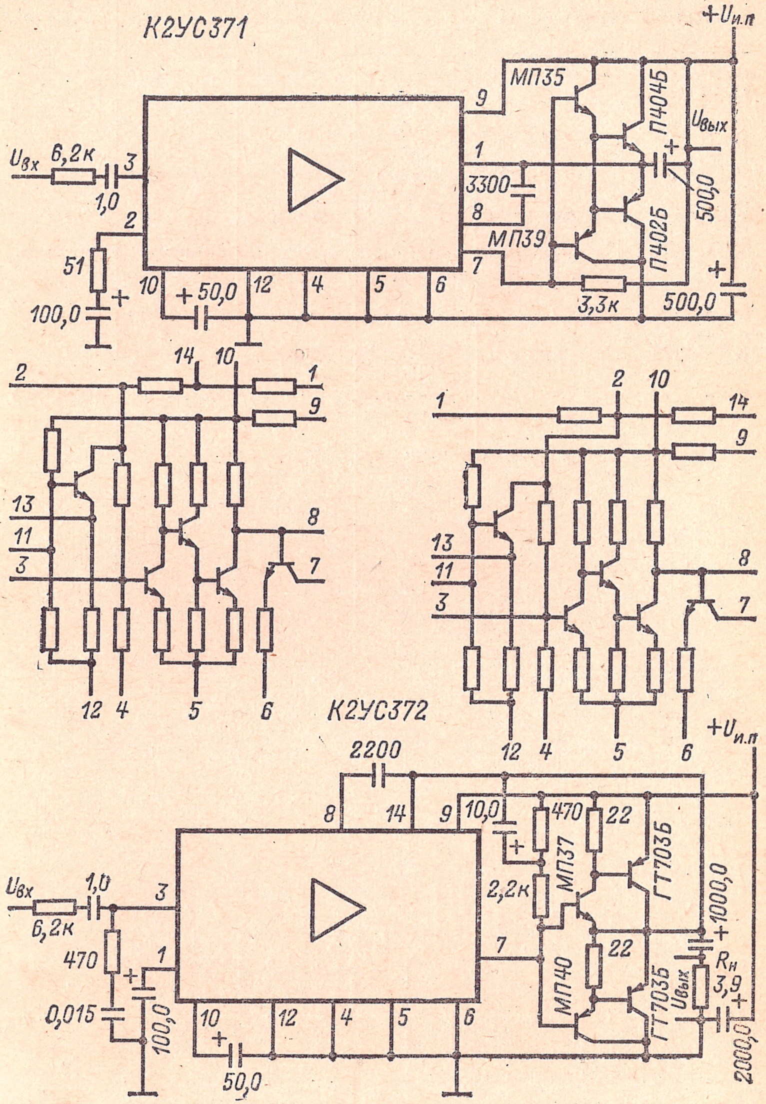
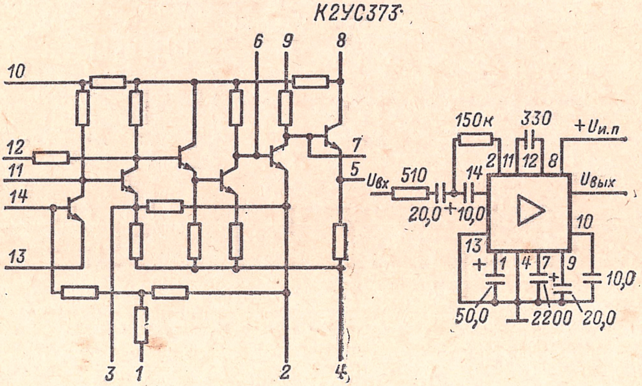

К2УС371
+Uи.п
МП35
П404Б
Uвых
Uвх
6,2к
1,0
3300
500,0
МП39
П402Б
51
100,0
50,0
3,3к
500,0
К2УС372
2200
10,0
470
22
МП37
ГТ703Б
2,2к
1000,0
470
0,015
100,0
МП40
Rн
3,9
50,0
2000,0

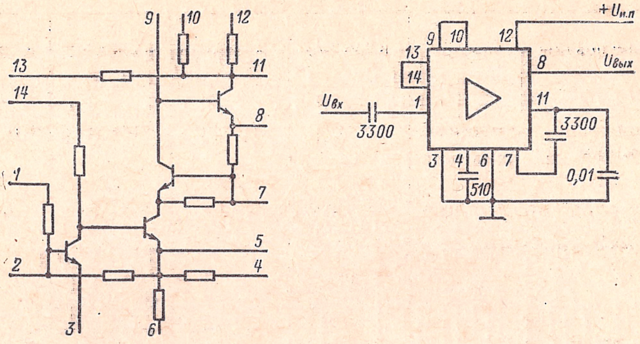
Таблица 3-50

Наименование параметра	К2УС373	К2УС375	К2ЖА373	К2ЖА375
Напряжение источника питания, В	5±10%	$6{,}0^{+4{,}0}_{-1{,}5}$	5,0±10%	6,0±10%
$P_{пот}$, мВт, не более *	20	50	22	80
$K_{у,\,U}$ на частоте 10,7 МГц	⩾1900	⩾150	6,5—8,0	10—25
$U_{ш}$, мкВ, не более	1,1	—	—	—
$f_{н}$, Гц	30△	—	—	—
$f_{в}$, кГц	15△	—	—	108
$I_{пот}$, мА, не более	2,5	3,0	4,0	5,5
$K_{г}$ не более	0,7	—	1,6	—
$R_{вх}$, Ом, не менее	—	300	—	—
$U_{гет}$, мВ	—	—	—	120—180
Потенциалы выводов, В:				
2	—	0,6—0,72	—	—
5	—	0,62—0,75	—	—
11	—	5,4—5,6	—	—
4	—	—	0,06—0,12	—
6 при $U_{вых}=0$	—	—	0,04—0,12	—
6 при $U_{вых}=0{,}8$ В	—	—	0,8—1,0	—

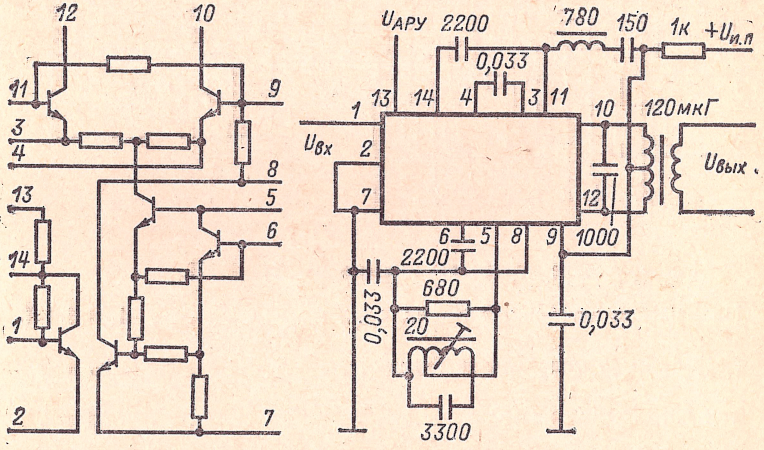
* Во всем рабочем диапазоне температур.
△ Неравномерность АЧХ не более 3 дБ.



К2УС375



К2ЖА371



Электрические параметры микросхемы К2ЖА371

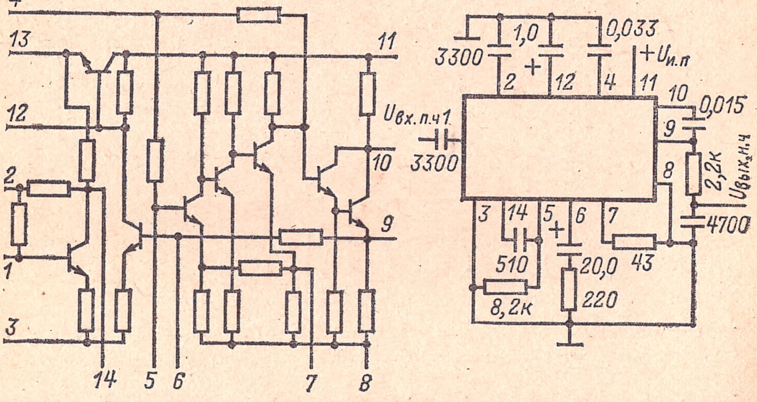
Напряжение источника питания	4,0—6,4 В
Потребляемая мощность не более	25 мВт
Ток потребления не более	3 мА
Уменьшение усиления на частоте 15 МГц по отношению к усилению на частоте 150 кГц не более	5 дБ *
Напряжение гетеродина (на эквивалентном сопротивлении контура гетеродина, равном $R_{oe}=4$ кОм, между выводами 5 и 8 на частоте 15 МГц)	300—450 мВ

Коэффициент шума (при включении режекторного фильтра $L_ф C_ф$) на несущей 150 кГц не более . . . . 6 дБ *

Коэффициент усиления (при нагрузке смесителя на эквивалентное сопротивление 10 кОм между выводами *10* и *12* на частоте сигнала 150 кГц) . . . . 150—300 *

* В режиме преобразования частоты.

К2ЖА372



Электрические параметры микросхемы К2ЖА372

Напряжение источника питания . . . . 4,0—6,4 В

Потребляемая мощность не более . . . . 25 мВт

Ток потребления не более . . . . 4,0 мА

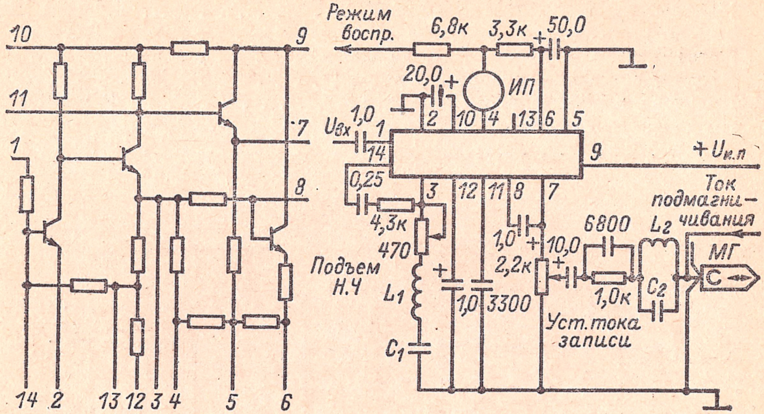
Входное напряжение частоты 465 кГц при коэффициенте модуляции $m = 0,3$ и напряжении НЧ на выходе детектора 30 мВ . . . . 12—25 мкВ

Изменение напряжения НЧ на выходе детектора при изменении напряжения ВЧ на входе усилителя ПЧ от 50 до 3000 мкВ не более . . . . 6 дБ

Коэффициент гармоник на выходе детектора при коэффициенте модуляции напряжения ПЧ $m = 0,8$, частоте модулирующего напряжения 400 Гц и входном напряжении 300 мкВ не более 3%

Входное сопротивление . . . . 430—1000 Ом

К2ЖА373

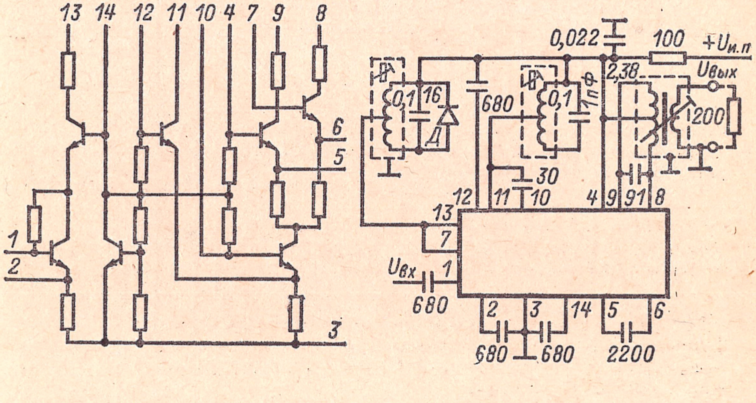


ИП — стрелочный индикатор типа М478/3; *МГ* — магнитная головка УГ-9 ($L = 12$ мГ $\pm$ 20%, $R = 50$ Ом $\pm$ 15%, $Q = 2{,}2 \pm 10\%$); $I_з =$ $= 0{,}3$ мА (оптимальный).

Параметры элементов L_1, C_1 выбирают ориентировочно, исходя из условий: $\rho_к = 430 - 480$ Ом; $Q_к \geqslant 10$;

параметры элементов L_2, C_2 выбирают ориентировочно, исходя из условий: $\rho_к = 1{,}4 - 1{,}8$ к; $Q_к \geqslant 30$.

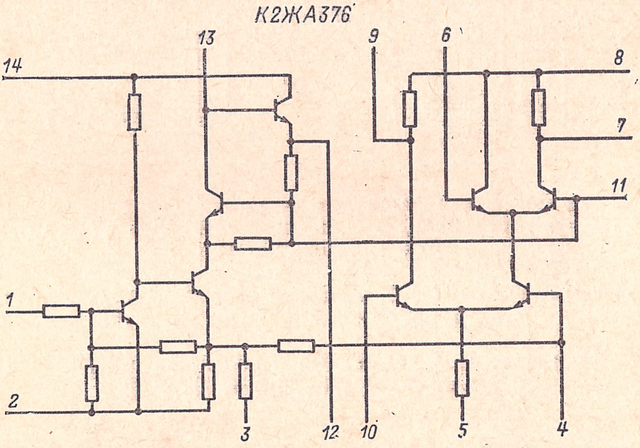
К2ЖА375

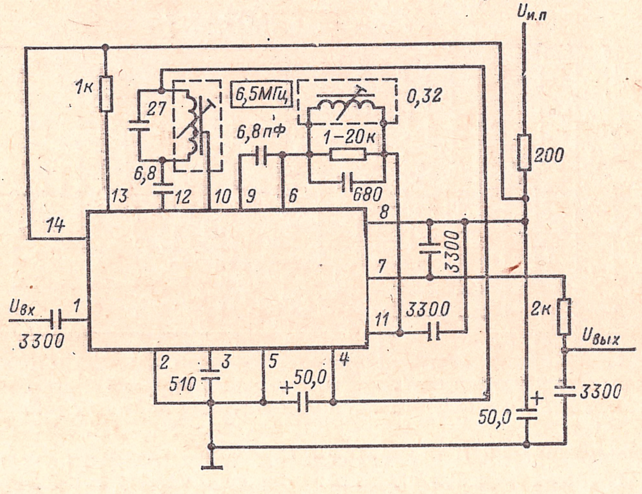


Диод германиевый Д применяют в случае необходимости уменьшения влияния значения входного сигнала на частоту гетеродина.

Параметры микросхемы К2ЖА376

Напряжение источника питания $U_{и.\,п}$	6,0 В ±10%
Ток потребления $I_{пот}$ не более	6,0 мА
Потребляемая мощность $P_{пот}$ не более	80 мВт
Входное сопротивление не менее	300 Ом
Крутизна преобразования не менее	2,0 мА/В
Подавление сопутствующей амплитудной модуляции не менее	20 дБ



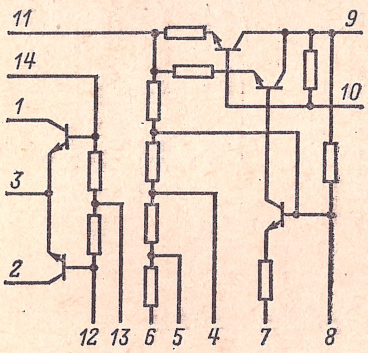


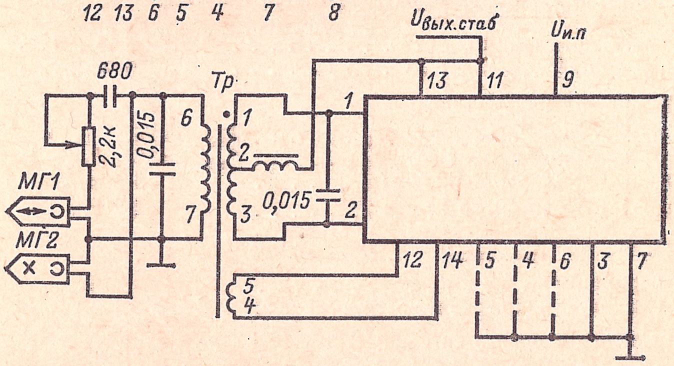
Параметры микросхемы К2ГС371

Напряжение источника питания	9^{+1}_{-3} В
Стабилизированное напряжение	4,0—5,4 В *
Суммарное значение $I_{КЭО}$ транзисторов T_1 и T_2 не более	30,0 мкА
Напряжение насыщения регулирующих транзисторов T_1 и T_2	0,1—0,5 В
Ток потребления $I_{пот}$	25—31 мА **
Потребляемая мощность не более	300 мВт

* При замкнутых накоротко выводах 6—10.
** При напряжении питания $U_{и.\ п} = 9$ В.

К2ГС371





$МГ_1$ — магнитная головка УГ-9 ($L = 12$ мГ); $МГ_2$ — магнитная головка СГ-9 ($L = 0,3$ мГ).

Трансформатор *Тр* и дроссель *Др* выполнены на броневых сердечниках из материала 1500 ИМЗ типов Б11 и 69 соответственно. Витки обмоток и провода: $W_{1-3} = 28 + 2В$ (∅ 0,15); $W_{4-5} = 16$ (∅ 0,1), $W_{6-7} = 60$ (∅ 0,13) — у трансформатора, $W = 100$ (∅ 0,1) — у дросселя. Индуктивность дросселя $L_д \geqslant 2$ мГ при $I_0 = 15$ мА.

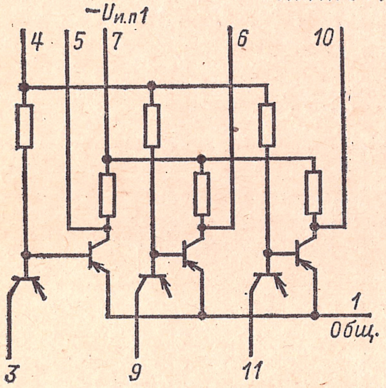
СЕРИЯ К264

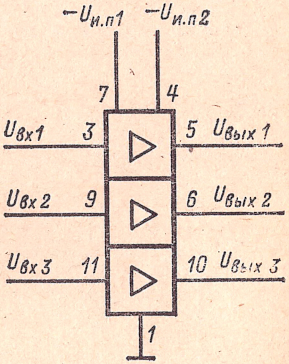
Состав серии:

К2ЛН641 — 3 усилителя индикации.

Корпус прямоугольный металлополимерный «Тропа» Выводы: общий — *1*; — $U_{и.\,п1}$ — *7*; + $U_{и.\,п2}$ — *4*.

К2ЛН641





Электрические параметры микросхемы К2ЛН641

Напряжение питания $U_{и.\,п1}$	—48 В ±10%
Напряжение $U_{и.\,п2}$	—24 В ±10%
Потребляемая мощность:	
от источника питания $U_{и.\,п2}$	$P_{макс}=75$, $P_{ср}=65$ мВт
от источника питания $U_{и.\,п1}$	$P_{макс}=323$, $P_{ср}=162$ мВт
Входной ток открытого ключа $I^1_{вх}$	3,0 мкА
Входной ток закрытого ключа $I^0_{вх}$	1,2 мА
Выходной ток $I_{вых,\,макс}$:	
постоянный	8 мА
импульсный (при скважности, равной 9)	18 мА
Напряжение входного сигнала:	
$U^0_{вх}$	—1,5... —2,5 В
$U^1_{вх}$	+1,5... +4,0 В
Длительность импульса	40 мкс
Частота $f_{вх}$	1 МГц
Напряжение выходного сигнала:	
$U^0_{вых}$	—0,5 В
$U^1_{вых}$	—40 В

СЕРИИ 265 И К265

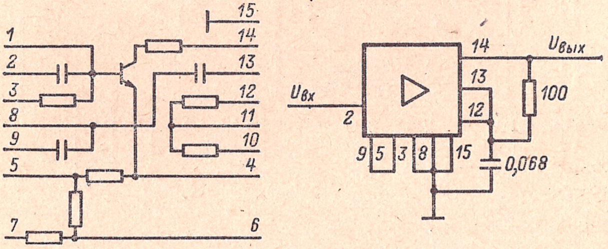
Состав серий:

2УС651,	К2УС651	— усилитель универсальный.
2УС652,	К2УС652	— усилитель регулируемый.
2УС653,	К2УС653	— усилитель каскодный.
2УС654,	К2УС654	— усилитель балансный.
2УС655,	К2УС655	— усилитель универсальный.
2УС656,	К2УС656	— усилитель дифференциальный.
2УС657,	К2УС657	— усилитель каскодный.
2УС658,	К2УС658	— усилитель широкополосный.
2КД651,	К2КД651	— ключ электронный диодный.
2ПД651, 2ПД652,	К2ПД651, К2ПД652	— преобразователь декодирующий.

Корпус прямоугольный металлостеклянный 151.15-4.

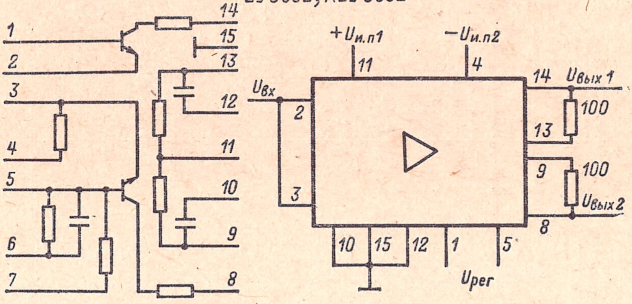
Напряжения источников питания всех микросхем: $U_{и.п1} = + 6{,}3$ В $\pm$ 10%; $U_{и.п2} = -6{,}3$ В $\pm$ 10% (кроме 2УС658 и К2УС658).

2УС651; К2УС651

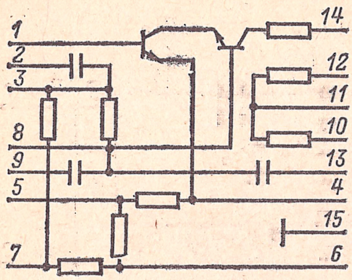


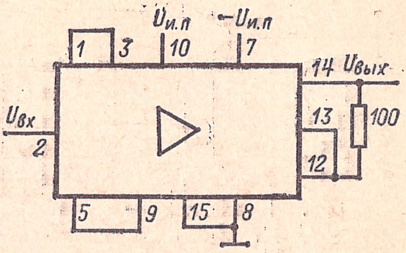
Напряжение $U_{и.п1}$ подается на вывод *10*, напряжение $U_{и.п2}$ — на вывод *7*.

2УС652; К2УС652

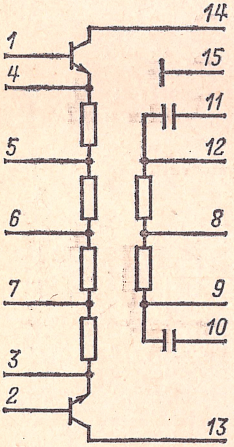


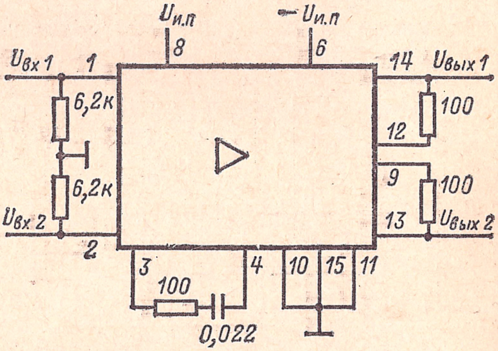
2УС653; К2УС653



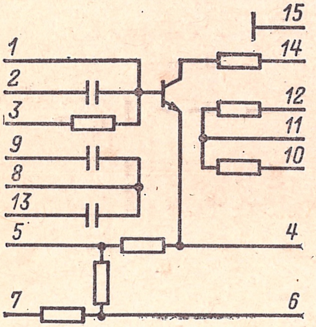


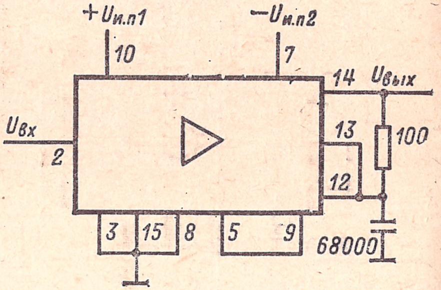
2УС654; К2УС654



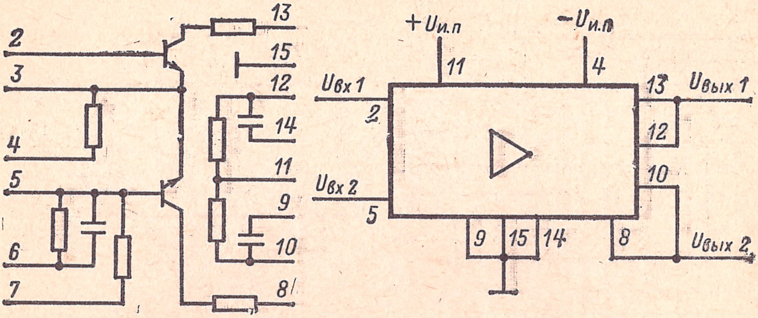


2УС655; К2УС655

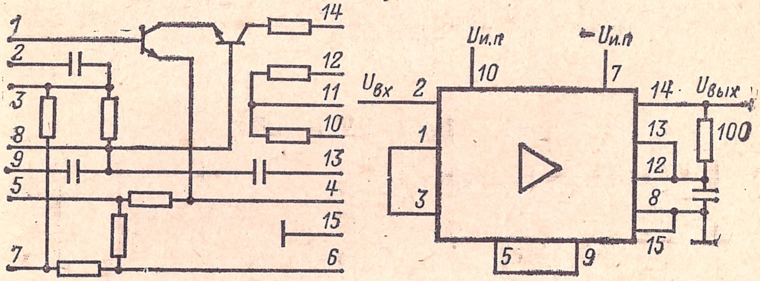




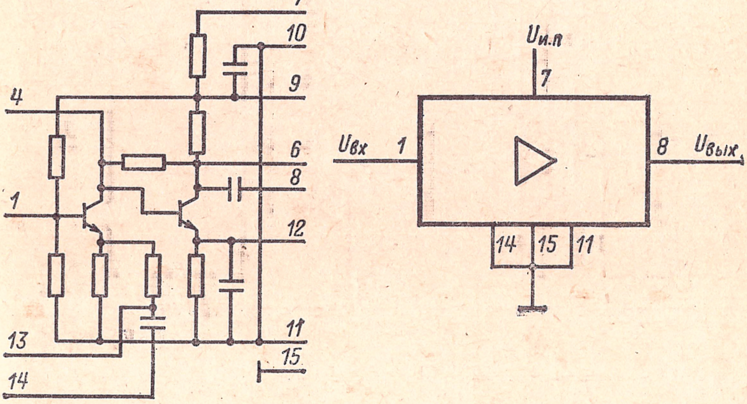
2УС656; К2УС656



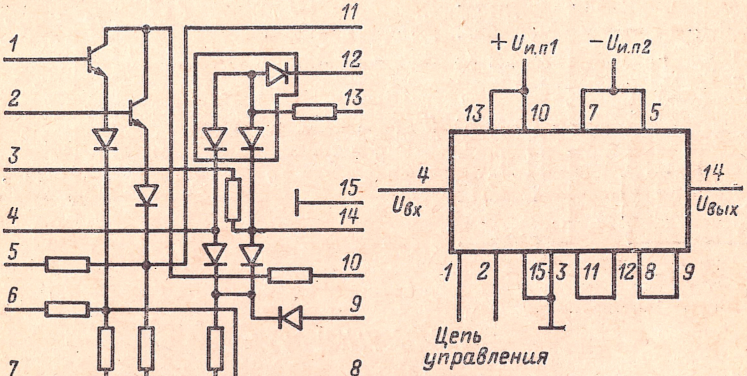
2УС657; К2УС657



2УС658; К2УС658



2КД651; К2КД651



2ПД651; К2ПД651

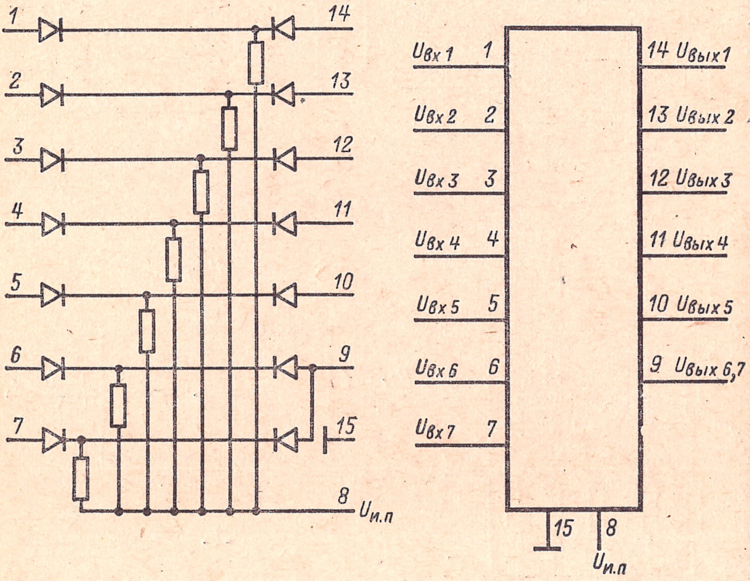
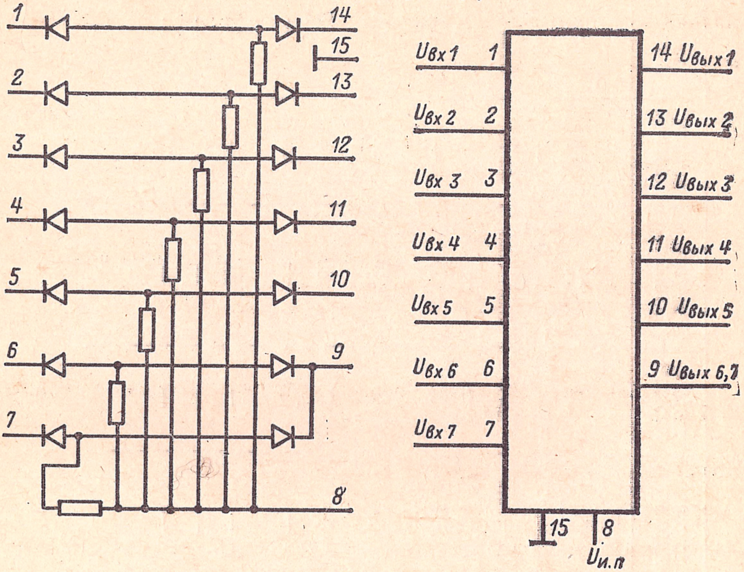


Таблица 3-51

Обозначение параметра	2УС651, К2УС651	2УС652, К2УС652	2УС653, К2УС653	2УС654, К2УС654	2УС655, К2УС655	2УС656, К2УС656	2УС657, К2УС657
$P_{пот}$, мВт, не более	70	70	70	89	70	50	70
Ток коллектора, мА	3,2—4,0	2,4—3,6	3,0—4,6	1,8—3,0	3,2—4,0	—	3,0—4,6
$S_{В. А}$ на частоте 5 МГц, мА/В	9,5—10,5	$\geqslant 8,0$	9,5—10,5	$\geqslant 5$	9,5—10,5	$\geqslant 10$	9,5—10,5
$S_{В. А}$ на частоте 60 МГц, мА/В	7,5—11,0	$\geqslant 7,0$	7,5—12,0	—	7,5—11,0	$\geqslant 4,0$	7,5—12,0
$R_{вых}$ на частоте 5 МГц, кОм, не более *	50	10	100	50	50	—	100
$R_{вх}$ на частоте 60 МГц, Ом, не менее *	400	—	400	400	400	100	400
$f_в$, МГц	60	—	60	60	60	—	60
Разбаланс выходных напряжений, %, не более **	—	—	—	3,5	—	0,3	—
$K_ш$, дБ, не более△	—	—	—	—	5,0	—	5,0
$K_{ос. сф}$, дБ, не менее□	—	—	—	—	—	17	—
Дрейф разброса выходных напряжений, мВ/°C	—	—	—	—	—	3,0	—

* Во всем рабочем диапазоне температур.
** На частоте $f = 5$ МГц.
△ В диапазоне частот 5—60 МГц.
□ На частоте $f = 60$ МГц.

2ПД652; К2ПД652



Электрические параметры микросхем 2УС658 и К2УС658

Напряжение источника питания	+12,6 В ±10%
Потребляемая мощность не более	206 мВт
Ток потребления $I_{пот}$	9—13 мА
Коэффициент усиления напряжения $K_{у,\ U}$ на частоте $f=30$ МГц	7,5—11,5
То же на частоте $f=10$ МГц	7,0—11,0
Изменение коэффициента усиления в рабочем диапазоне температур не более	$^{+10}_{-21}$%
Коэффициент неравномерности АЧХ в диапазоне частот 10—80 МГц не более	6 дБ

Электрические параметры микросхем 2КД651 и К2КД651

Потребляемая мощность не более *	111 мВт
Коэффициент передачи открытого ключа **	0,8±0,1

Уровень ограничения выходного сигнала не менее□ 0,4 В

Напряжение разбаланса открытого ключа не более□ 9,0 мВ

Напряжение на выходе открытого ключа:

постоянное . . . . 0,218—0,260 В

переменное△ . . . . 0,146—0,174 В

* Во всем рабочем диапазоне температур.
** При $R_н = 300$ Ом, $f_{вх} = 15$ МГц.
□ При $R_н = 300$ Ом, указаны действующие значения напряжения.
△ Отношение выходных напряжений открытого ($U_{упр} = 2,5$ В) и закрытого ($U_{упр} = 0,5$ В) ключа при $f_{вх} = 15$ МГц не менее 40 дБ.

Электрические параметры микросхем 2ПД651, К2ПД651, 2ПД652, К2ПД652

Напряжение источника питания 2ПД651, К2ПД651 . . . . —6,3 В *

Напряжение источника питания 2ПД652, К2ПД652 . . . . +6,3 В

Потребляемая мощность не более ** . . . . 70 мВт

Значения разрядных токов:

$I_1 = I_3 \pm 0,25\%$

$I_2 = I_3 \pm 0,25\%$

$I_3 = 1,88 - 2,12$

$I_4 = \frac{I_3}{2} \pm 0,5\%$

$I_5 = \frac{I_3}{4} \pm 1\%$

$I_6 = \frac{I_3}{8} \pm 2\%$

$I_7 = \frac{I_3}{16} \pm 4\%$

Управляющее напряжение . . . . ±1,0 В

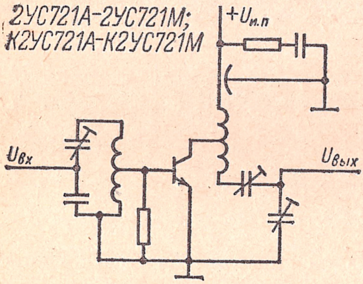
* Допускаемое отклонение ±10%.
** Во всем рабочем диапазоне температур.

СЕРИИ 272 И К272

Состав серий:

2УС721А — 2УС721М,
К2УС721А — К2УС721М,
2УС722А — 2УС722М,
К2УС722А — К2УС722М,
2УС723А — 2УС723М,
К2УС723А — К2УС723М
} — СВЧ усилители мощности.

Корпус металлостеклянный типа I.
Напряжение питания всех микросхем $U_{и.п} = 27$ В ± 10%.



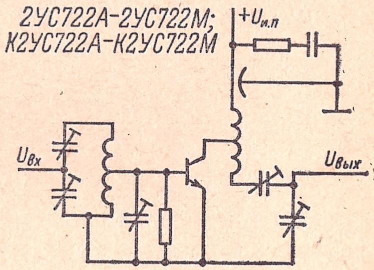


Таблица 3-52

Обозначение параметра	2УС721А — 2УС721М	К2УС721А — 2УС721М	2УС722А — 2УС722М	К2УС722А — К2УС722М	2УС723А — 2УС723М	К2УС723А — К2УС723М
$P_{пот}$, Вт, не более *	4,0	4,0	9,0	9,0	25	25
$P_{вых}$, Вт	0,7—1,0	0,6—1,0	2,5—3,0	2,4—3,0	8—10	7—10
$K_{у, P}$ не менее	7,0	6,0	5,0	4,0	3,2	3,0
$КСВ_н$ по входу не более **	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6
К. п. д., %, не менее	35	30	37	33	42	35

* Во всем диапазоне рабочих температур.
** При номинальной выходной мощности на центральной частоте полосы пропускания.

						Полоса пропускания микросхем
2УС721А,	2УС722А,	2УС723А,	К2УС721А,	К2УС722А,	К2УС723А	145—155 МГц
2УС721Б,	2УС722Б,	2УС723Б,	К2УС721Б,	К2УС722Б,	К2УС723Б	155—165 МГц
2УС721В,	2УС722В,	2УС723В,	К2УС721В,	К2УС722В,	К2УС723В	165—175 МГц
2УС721Г,	2УС722Г,	К2УС723Г,	К2УС721Г,	К2УС722Г,	К2УС723Г	175—185 МГц
2УС721Д,	2УС722Д,	2УС723Д,	К2УС721Д,	К2УС722Д,	К2УС723Д	185—195 МГц
2УС721Е,	2УС722Е,	2УС723Е,	К2УС721Е,	К2УС722Е,	К2УС723Е	195—205 МГц
2УС721Ж,	2УС722Ж,	2УС723Ж,	К2УС721Ж,	К2УС722Ж,	К2УС723Ж	205—215 МГц
2УС721И,	2УС722И,	2УС723И,	К2УС721И,	К2УС722И,	К2УС723И	215—225 МГц
2УС721К,	КУС722К,	2УС723К,	К2УС721К,	К2УС722К,	К2УС723К	225—235 МГц
2УС721Л,	2УС722Л,	2УС723Л,	К2УС721Л,	К2УС722Л,	К2УС723Л	235—245 МГц
2УС721М6,	2УС722М,	2УС723М,	К2УС721М,	К2УС722М,	К2УС723М	245—255 МГц

СЕРИИ 284 И К284

Состав серий:

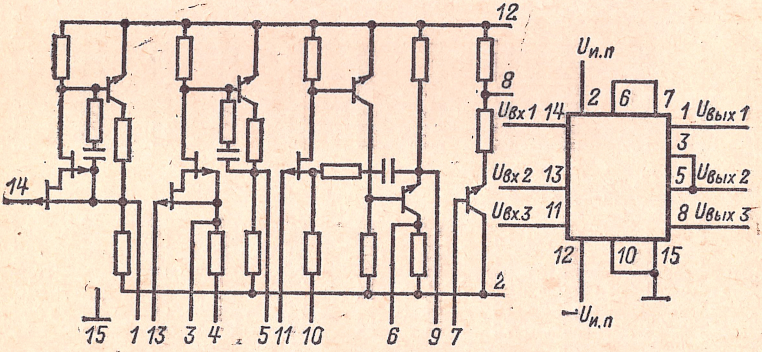
2СС842А, 2СС842Б, К2СС842А, К2СС842Б — 2 самостоятельных истоковых повторителя и инвертирующий усилитель.

2УЭ841А, 2УЭ841Б, К2УЭ841А, К2УЭ841Б — истоковый повторитель.

Корпус прямоугольный металлостеклянный 151.15-4.

Напряжения источников питания всех микросхем серий: $U_{и.п1} = +6$ В $\pm$ 10%; $U_{и.п2} = -6$ В $\pm$ 10%.

2СС842(А,Б);К2СС842(А,Б)



2УЭ841А;2УЭ841Б;К2УЭ841А;К2УЭ841Б

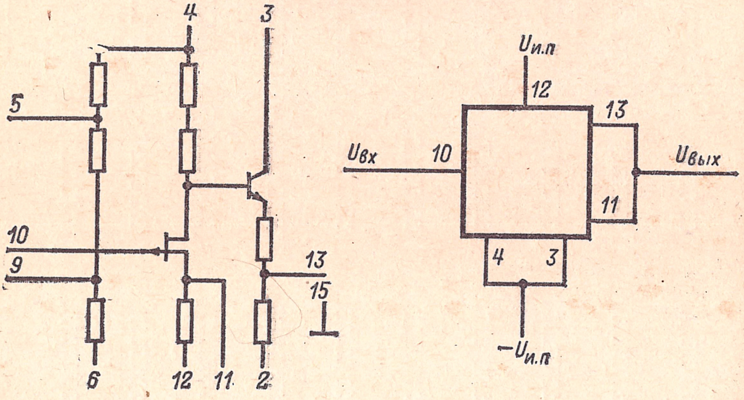


Таблица 3-53

Обозначение параметра	2СС842А, 2СС842Б, К2СС842А, К2СС842Б		
	Истоковые повторители		Инвертирующий усилитель
	А	Б	
$P_{пот}$, мВт, не более	100	100	100
Коэффициент передачи на частоте 40 Гц в диапазоне температур окружающей среды от —60 до +85°С:			
не менее *	0,988	0,980	—
$K_{y,U}$ на частоте 40 Гц в диапазоне температур окружающей среды от —60 до +85°С не менее *	—	—	200
$R_{вх}$ на частоте 40 Гц, МОм, не менее	400	400	10
$C_{вх}$, пФ, не более	3	3	—
$R_{вых}$, Ом, не более *	75	75	350
$U_{вых}$ при подаче на вход нулевого потенциала, В, не более	—1	—1	—
$U_{вых}$ в режиме масштабного усиления с коэффициентом $K=1$, В, не более *	—	—	±1
$U_{вых, макс}$ на частоте 1 кГц и с коэффициентом гармоник 0,8%, В, не менее	1	1	—

Обозначение параметра	2СС842А, 2СС842Б, К2СС842А, К2СС842Б		
	Истоковые повторители		Инвертирующий усилитель
	А	Б	
$U_{вых, макс}$ в режиме масштабного усиления с коэффициентом $K=1$, В, не менее *	—	—	1
$K_{нр, Ач}$ в диапазоне частот 1 Гц — 200 кГц, дБ, не более *	0,5	0,5	0,5 **
Динамический диапазон при $v_c/v_ш = 3$ дБ не менее	86	86	80 **

* При $R_н = 10$ кОм, $C_н = 40$ пФ.

** В режиме масштабного усиления с коэффициентом $K = 1$ в полосе частот 1 Гц — 100 кГц при $R_н = 10$ кОм, $C_н = 40$ пФ.

Таблица 3-54

Обозначение параметра	2УЭ841А, К2УЭ841А	2УЭ841Б, К2УЭ841Б
$P_{пот}$, мВт, не более△	18	18
$K_{у, U}$ не менее *	0,97	0,97
Уровень собственных шумов, мкВ, не более	10	20
$U_{вых}$, В, не менее	1,0	1,0
$C_{вх}$, пФ, не более	12	12
$R_{вых}$, Ом, не более	150	150
$K_{нр. Ач}$, дБ, не более **	5,0	5,0

* Нестабильность коэффициента усиления напряжения при изменении температуры от +25 до +70°С или от −60 до +25°С не более ±2,5%.

** В полосе частот $\Delta f = 20$ Гц — 20 кГц при $R_н = 10$ кОм, $K_г \leqslant 2\%$.

△ Во всем рабочем диапазоне температур.

СЕРИЯ 301

Состав серии:

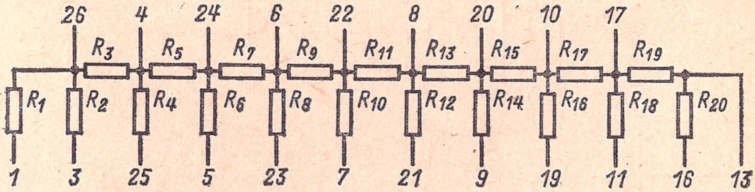
3НС011А — 3НС011М — декодирующая резистивная матрица типа $R=2R$.

3НС012 — последовательный делитель напряжения.

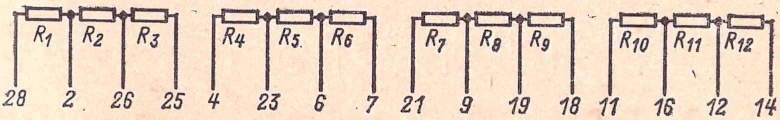
3НС013,
3НС014А — 3НС014М,
3НС015А — 3НС015М,
3НС016А — 3НС016М — матрица декодирующая резистивная типа $R=2R$.

Корпус прямоугольный 255АМП28-1.

3НС011А–3НС011М



3НС012



3НС013А–3НС013М; 3НС014А–3НС014М
3НС015А–3НС015М; 3НС016А–3НС016М

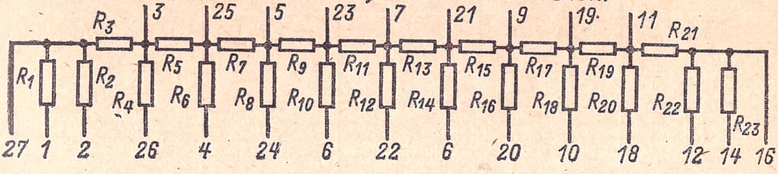


Таблица 3-55

Тип микросхемы	Коэффициент деления	Относительная погрешность коэффициента деления, %, не более	Напряжение на входе, В, не более	Рассеиваемая мощность, мВт, не более
3НС011А—3НС011М	От $\frac{1}{1024}$ до $\frac{1023}{1024}$ дискретно через $\frac{1}{1024}$	±0,0135	12,6	50
3НС012	$\frac{1}{2}$; $\frac{1}{4}$	±0,02	36	300
3НС013 3НС014А—3НС014М 3НС015А—3НС015М 3НС016А—3НС016М	От $\frac{1}{2048}$ до $\frac{2047}{2048}$ через $\frac{1}{2048}$	±0,010	12,6	150

Таблица 3-56

Условное обозначение	Расчетный номинал, кОм					
	3НС011	3НС012	3НС013	3НС014	3НС015	3НС016
R	5	5	1	5	10	20
$2R$	10	10	2	10	20	40

Таблица 3-57

Позиционное обозначение	Номинал резистора			
	3НС011М	3НС012	3НС013	3НС014А—3НС014М, 3НС015А—3НС015М, 3НС016А—3НС016М
R_1	$2R$	R	$2R$	$2R$
R_2	$2R-\Delta R$	R	$2R$	$2R$
R_3	R	$2R$	R	R
R_4	$2R-\Delta R$	R	$2R$	$2R-\Delta R$

Позиционное обозначение	Номинал резистора			
	3НС011М	3НС012	3НС013	3НС014А—3НС014М, 3НС015А—3НС015М, 3НС016А—3НС016М
R_5	R	R	R	R
R_6	$2R-\Delta R$	$2R$	$2R$	$2R-\Delta R$
R_7	R	R	R	R
R_8	$2R-\Delta R$	R	$2R$	$2R-\Delta R$
R_9	R	$2R$	R	R
R_{10}	$2R-\Delta R$	R	$2R$	$2R-\Delta R$
R_{11}	R	R	R	R
R_{12}	$2R-\Delta R$	$2R$	$2R$	$2R-\Delta R$
R_{13}	R	—	R	R
R_{14}	$2R-\Delta R$	—	$2R$	$2R-\Delta R$
R_{15}	R	—	R	R
R_{16}	$2R-\Delta R$	—	$2R$	$2R-\Delta R$
R_{17}	R	—	R	R
R_{18}	$2R-\Delta R$	—	$2R$	$2R-\Delta R$
R_{19}	R	—	R	R
R_{20}	$2R-\Delta R$	—	$2R$	$2R-\Delta R$
R_{21}	—	—	$2R$	$2R-\Delta R$
R_{22}	—	—	$2R$	$2R-\Delta R$
R_{23}	—	—	$2R$	$2R-\Delta R$

Примечание. С целью снижения погрешности коэффициентов деления при работе с источниками напряжения, имеющими определенное внутреннее сопротивление, разрядные резисторы R_2, R_4, R_6, R_8, R_{10}, R_{12}, R_{14}, R_{16}, R_{18}, R_{20} для 3НС011 и R_4, R_6, R_8, R_{10}, R_{12}, R_{14}, R_{16}, R_{18}, R_{20}, R_{22} и R_{23} в микросхемах 3НС014 — 3НС016 изготавливаются уменьшенными на значение ΔR, указанное ниже.

Подтип микросхемы	Значение ΔR, Ом	Подтип микросхемы	Значение ΔR, Ом
А	0	Ж	60
Б	10	И	70
В	20	К	80
Г	30	Л	90
Д	40	М	100
Е	50		

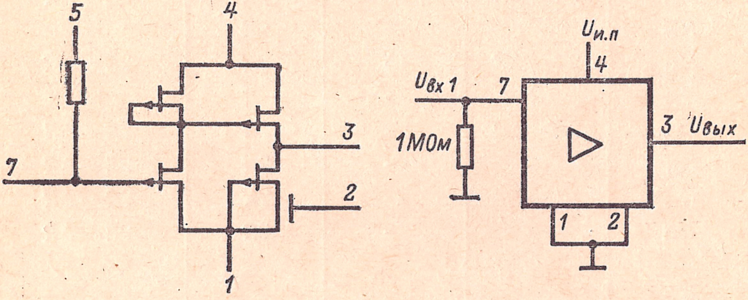
СЕРИИ 504 И К504

Состав серий:

5УС041 (А, Б, В), К5УС041 (А, Б, В), 5УС042 (А, Б, В), К5УС042 (А, Б, В)	— усилитель.
5НТ041 (А, Б, В), К5НТ041 (А, Б, В)	— пара полевых транзисторов слаботочная согласованная.
5НТ042 (А, Б. В), К5НТ042 (А, Б, В)	— пара полевых транзисторов слаботочная согласованная.
5НТ043 (А, Б, В), К5НТ043 (А, Б, В)	— пара полевых транзисторов сильноточная согласованная.
5НТ044 (А, Б, В), К5НТ044 (А, Б, В)	— пара полевых транзисторов сильноточная согласованная,

Корпус круглый металлостеклянный 301.8-2.

5УС041(А,Б,В); К5УС041(А,Б,В)
5УС042(А,Б,В); К5УС041(А,Б,В)



5НТ041(А,Б,В); К5НТ041(А,Б,В)
5НТ042(А,Б,В); К5НТ042(А,Б,В)
5НТ043(А,Б,В); К5НТ043(А,Б,В)
5НТ044(А,Б,В); К5НТ044(А,Б,В)

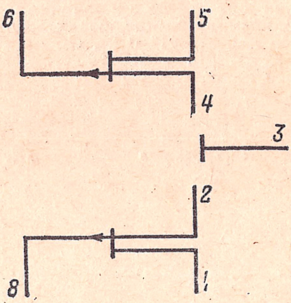


Таблица 3-58

Обозначение параметра	5УС041, 5УС042, К5УС041, К5УС042		
	А	Б	В
$U_{и.п}$, В*	—12,0	—12,0	—12,0
$K_{у,U}$**	10—60	40—120	80—200
$I_{пот}$, мА, не более***	10	10	10
$U_{вых, макс}$, В, не менее □	0,5	0,5	0,5
$U_{ш}$, мкВ, не более△:			
для К5УС041, 5УС041	3,0	3,0	3,0
для К5УС042	10	10	10
для 5УС042	5,0	5,0	5,0

* Допускаемое отклонение ± 10%.
** При $U_{вх}$ = 1 мВ, f = 1 кГц.
*** Во всем диапазоне рабочих температур.
□ При $R_н$ = 3 кОм, f = 1 кГц, $K_г$ = 10%.
△ В полосе частот 5 Гц — 10 кГц.

Таблица 3-59

Обозначение параметра	5НТ041, 5НТ042, К5НТ041, К5НТ042			5НТ043, 5НТ044, К5НТ043, К5НТ044		
	А	Б	В	А	Б	В
$I_{С, нач}$, мА[1]	0,1—0,7	0,4—1,5	1—2	1,5—7,5	5—15	10—20
$U_{ЗИ, отс}$, В, не более[2]	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
$S_{В.А}$, мА/В, не менее[3]	0,3	0,5	0,8	1,5	3,0	5,0
$I_З$, нА, не более[4]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Напряжение смещения нулевого уровня, мВ, не более[5]	30	30	30	30	30	30

[1] При $U_{СИ}$ = —10 В, $U_{ЗИ}$ = 0; для пар транзисторов 5НТ042, К5НТ042, 5НТ044, К5НТ044 отношение начальных токов не менее 0,05.

[2] При $U_{СИ}$ = —5 В; для наборов 5НТ041, К5НТ041, 5НТ042 и К5НТ042 при $I_С$ = 1 мкА, для наборов остальных типов при $I_С$ = 10 мкА.

[3] При $U_{СИ}$ = —10 В; для наборов 5НТ042, К5НТ042, 5НТ044 и К5НТ044 отношение значений $S_{В.А}$ не менее 0,85.

[4] При $U_{СИ}$ = 5 В.

[5] Указаны значения напряжения для наборов транзисторов 5НТ041, К5НТ041, 5НТ043 и К5НТ043 при $I_С$ = 100 мкА и $U_{СИ}$ = —5 В.

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

4-1. ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОСХЕМ

Методика измерений электрических параметров интегральных микросхем по форме и содержанию значительно отличается от методов измерения параметров полупроводниковых приборов. Методы измерения электрических параметров полупроводниковых приборов к настоящему времени в достаточной степени определились. Как правило, при описании метода измерения приводятся принципиальная схема измеряемого прибора (транзистора, диода, динистора, тринистора и т. д.), применяемые измерительные приборы и элементы измерительной схемы с указанием их точности, рекомендации по выбору и конкретные значения электрических параметров элементов измерительной схемы, указания о точности поддержания электрических режимов в процессе измерений. Такая полнота и конкретность изложения позволяют непосредственно применять их для измерения электрических параметров полупроводниковых приборов. Обусловлено такое положение тем, что имеется сравнительно краткая и устоявшаяся система параметров полупроводниковых приборов, что стало возможным благодаря подобию принципов действия и устройств этих приборов. Однако в силу целого ряда особенностей МС (особенно аналоговых) изложить методы измерения их электрических параметров в такой же форме не представляется возможным по следующим причинам.

В отличие от полупроводниковых приборов МС представляют собою узлы, предназначенные для выполнения самых разнообразных функций, и поэтому характеризуются различными электрическими параметрами.

Многообразие этих узлов, а следовательно, и электрических параметров, их характеризующих, что особенно характерно для аналоговых МС, создает серьезные трудности на пути создания единой системы параметров для всех микросхем.

Перечисленными причинами обусловлены некоторые особенности описаний методов измерения, изложенные в данном разделе.

Ряду современных микросхем, преимущественно аналоговых, свойственна функциональная незавершенность; чтобы МС смогла выполнять свою функцию, к ее выводам необходимо подключить так называемые навесные (внешние) элементы: резонансные контуры, разделительные или развязывающие конденсаторы и т. п. В силу того, что каждый тип МС имеет свою индивидуальную схему включения, на которой показывается нумерация выводов, необходимые перемычки между выводами, места подключения дополнительных навесных эле-

ментов и источников питания, типы и номиналы навесных элементов, функциональные схемы измерения электрических параметров, приведенные в настоящем разделе, не могут непосредственно использоваться как схемы измерения. На их основе в каждом конкретном случае должны составляться конкретные функциональные схемы измерений с указанием всех необходимых элементов и соединений.

И, наконец, в-третьих, различные типы МС даже одного класса сильно различаются между собою значениями электрических параметров, электрическими схемами, технологией изготовления. Все это приводит к тому, что электрические параметры различных типов МС изменяются по разным законам при изменении того или иного воздействующего фактора в одинаковых пределах. В силу того, что воздействующие факторы для разных типов МС могут быть различны и коэффициенты влияния этих факторов на значения электрических параметров МС в общем случае неизвестны, методы измерения, приведенные в настоящем разделе, не содержат рекомендаций по вопросам, связанным с погрешностями измерения электрических параметров. В общем виде некоторые вопросы, связанные с погрешностями, будут освещены в подразделах, описывающих сами методы измерения электрических параметров ЛИС и ЦИС. Конкретные значения погрешностей измерений электрических параметров указаны в частных технических условиях на МС конкретных типов.

При измерении электрических параметров интегральных микросхем должны выполняться следующие основные требования.

В процессе измерения не должны нарушаться электрические и тепловые режимы микросхем, для чего отсчет измеряемых параметров следует производить сразу после подачи питающих напряжений или через определенный момент времени, указываемый в технической документации (НТД). Для защиты микросхем от перегрузок, возникающих при воздействии переходных процессов, возникающих при включении, выключении, коммутации различных цепей и элементов структурных схем, а также от воздействия статического электричества должны быть предусмотрены различные защитные устройства, предупреждающие выход микросхем из строя в процессе измерений.

Необходимо также убедиться в том, чтобы во время измерений не возникало паразитной генерации испытуемой МС, которая может появиться в результате неудачно выполненного монтажа или плохих контактов в измерительных цепях. Во избежание этого подключение МС к схеме измерений должно осуществляться через контактирующие устройства, обеспечивающие надежный электрический контакт без механических повреждений выводов МС. Не рекомендуются припайка выводов МС, их обрезание или изгибание. Для измерения электрических параметров следует применять источники питания, обеспечивающие установку величины питающего напряжения с точностью 0,5—1%, при этом коэффициент пульсаций должен быть в пределах 0,5—2%, если в НТД не оговорена другая величина. Измерительные приборы (стрелочные и радиоэлектронные), источники испытательных сигналов и источники питания должны соответствовать требованиям ГОСТ 9763-67. Температура окружающей среды в процессе измерений должна соответствовать НТД или справочным данным на МС.

С учетом вышеизложенного методы измерения электрических параметров МС, описываемые в данном разделе, могут быть использованы:

при измерении и определении значений электрических параметров и характеристик интегральных схем;

при разработке НТД, устанавливающей методы измерения электрических параметров МС;

для определения различных функциональных зависимостей электрических параметров МС, необходимых при расчете и конструировании РЭА.

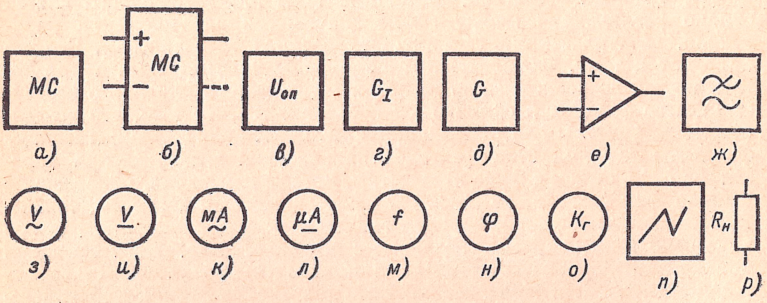


Рис. 4-1. Условные графические обозначения схем для измерения электрических параметров интегральных микросхем.

а — измеряемая цифровая или аналоговая интегральная микросхема, общее обозначение; *б* — измеряемая аналоговая микросхема с двумя входами и одним-двумя выходами; *в* — источник опорного напряжения; *г* — генератор тока нагрузки; *д* — генератор сигналов; *е* — операционный измерительный усилитель (знаком «минус» отмечается инверсный вход); *ж* — фильтр нижних частот; *з* — измеритель переменного напряжения, например вольтметр; *и* — измеритель постоянного напряжения, например вольтметр; *к* — измеритель переменного тока, например миллиамперметр; *л* — измеритель постоянного тока, например микроамперметр; *м* — измеритель частоты; *н* — измеритель фазового сдвига; *о* — измеритель коэффициента гармоник; *п* — осциллограф (измеритель временных интервалов); *р* — нагрузочный резистор, эквивалент нагрузки микросхемы.

На всех приводимых ниже функциональных схемах устройств, используемых для измерения электрических параметров и характеристик интегральных микросхем, приняты условные графические обозначения элементов, представленные на рис. 4-1.

4-2. ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЦИФРОВЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Изложенные в данном подразделе методы измерения параметров применимы для следующих микросхем:

группа I — микросхемы, реализованные на принципе резисторно-транзисторной логики (РТЛ), транзисторной логики с непосредственными связями на МОП структурах и транзисторной логики с резисторно-емкостными связями (РЕТЛ);

группа II — микросхемы, реализованные на принципе диодно-транзисторной логики (ДТЛ) и транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ);

группа III — микросхемы, реализованные на принципе транзисторной логики с эмиттерными связями (ЕСЛ).

Погрешность измерения электрических параметров цифровых микросхем, включающая погрешности установления испытательного режима на входных и выходных выводах, выводах питания, параметров нагрузки и точности измерительных приборов, не должна превышать: $\pm 5\%$ в статическом режиме для микросхем всех групп; в динамическом режиме $\pm 10\%$ для микросхем групп I и II, $\pm 15\%$ для микросхем группы III. Конкретные значения погрешности измерения электрических параметров указываются в технической документации на микросхемы (НТД).

Измерение значений параметров микросхем проводится в точках входной, выходной и передаточной характеристик для статических параметров и в точках огибающей импульсных сигналов для динамических параметров.

При измерении динамических параметров в качестве источника импульсных сигналов может применяться генератор или микросхема того же типа, что и измеряемая. Параметры прямоугольного импульса и частота следования на входе измеряемой МС (амплитуда и длительность импульса, длительностей фронта и среза, выбросы на вершине и в паузе между импульсами) должны соответствовать условиям совместной работы микросхем одного типа.

Источник сигналов и измеритель динамических параметров должны, как правило, соединяться с измеряемой МС при помощи согласованной линии связи (условия согласования приводятся в технической документации на микросхемы).

В качестве нагрузки при измерении динамических параметров применяют микросхемы, аналогичные микросхемам, у которых измеряются динамические параметры или эквивалент нагрузки из набора дискретных элементов (диодов, транзисторов, резисторов, конденсаторов), имитирующих типовые режимы при измерениях. В приводимых ниже схемах измерения источник опорного напряжения для МС группы III может отсутствовать, если такой источник содержится внутри микросхем.

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ИМЕЮЩИХ РАЗМЕРНОСТЬ НАПРЯЖЕНИЯ

Измерение пороговых напряжений логического нуля и логической единицы. Схемы устройства для измерения $U^0_{\text{пор}}$ и $U^1_{\text{пор}}$ приведены на рис. 4-2. Значения пороговых напряжений определяют сравнением переменных напряжений на входе и выходе МС при определенном динамическом коэффициенте передачи. На вход МС подают изменяемое по величине постоянное напряжение и одновременно переменное напряжение. Для измерения напряжения $U^0_{\text{пор}}$ входное постоянное напряжение изменяют от уровня логического нуля до уровня логической единицы, а при измерении напряжения $U^1_{\text{пор}}$ — от уровня логической единицы до уровня логического нуля.

Выходное сопротивление генератора переменного напряжения должно быть таким, чтобы амплитуда сигнала не изменялась при изменениях входного постоянного напряжения микросхемы. Частоту сигнала переменного напряжения устанавливают значительно ниже предельной частоты переключения измеряемой микросхемы. Значения пороговых постоянных напряжений $U^0_{\text{пор}}$ и $U^1_{\text{пор}}$ определяют в момент срабатывания схемы сравнения.

Измерение выходного напряжения логического нуля. При измерении $U^0_{\text{вых}}$ цифровой МС на ее проверяемом выходе должен обеспечиваться низкий уровень напряжения при наличии выходного тока и измеряется результирующее выходное напряжение. На проверяемом выходе микросхем групп I и III устанавливают вытекающий ток под-

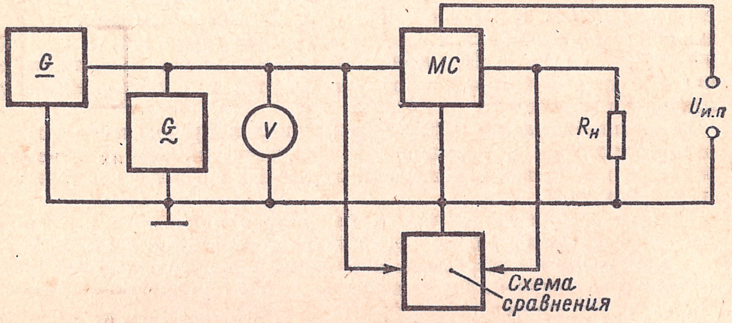


Рис. 4-2. Схема измерения параметров $U^0_{\text{пор}}$ и $U^1_{\text{пор}}$ цифровых микросхем.

ключением соответствующего сопротивления нагрузки, а при измерении микросхем группы II на проверяемый выход подают втекающий ток от генератора тока. Значение сопротивления нагрузки или задаваемого тока в цепи нагрузки определяется коэффициентом разветвления по выходу.

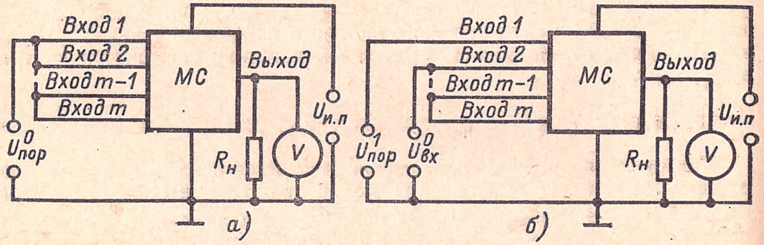


Рис. 4-3. Схемы измерения параметров $U^0_{\text{вых}}$ цифровых микросхем группы I.

а — неинвертирующих; *б* — инвертирующих.

Для обеспечения на выходе цифровой микросхемы низкого уровня напряжения на ее входы подают:

для инвертирующих микросхем групп I и III на один вход — пороговое напряжение $U^1_{\text{пор}}$, а на остальные объединенные входы напряжение логического нуля $U^0_{\text{вх}}$ (рис. 4-3, *б* и 4-4);

на все объединенные входы неинвертирующих микросхем групп I и III напряжение $U^0_{\text{пор}}$ (рис. 4-3, *а*);

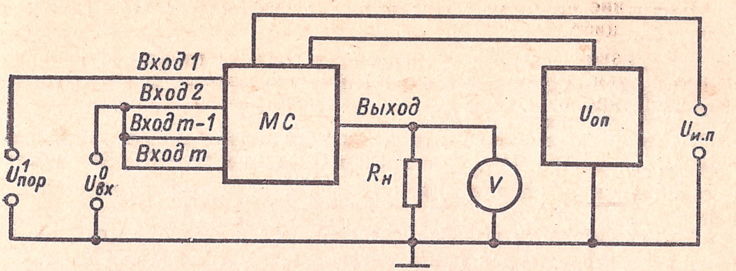


Рис. 4-4. Схема измерения параметра $U^0_{вых}$ инвертирующих цифровых микросхем группы III.

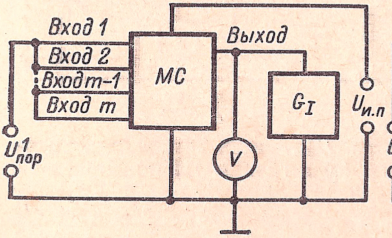


Рис. 4-5.

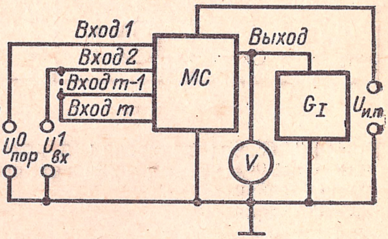


Рис. 4-6.

Рис. 4-5. Схема измерения параметров $U^0_{вых}$ инвертирующих и $U^1_{вых}$ неинвертирующих цифровых микросхем группы II.

Рис. 4-6. Схема измерения параметров $U^0_{вых}$ неинвертирующих и $U^1_{вых}$ инвертирующих цифровых микросхем группы II.

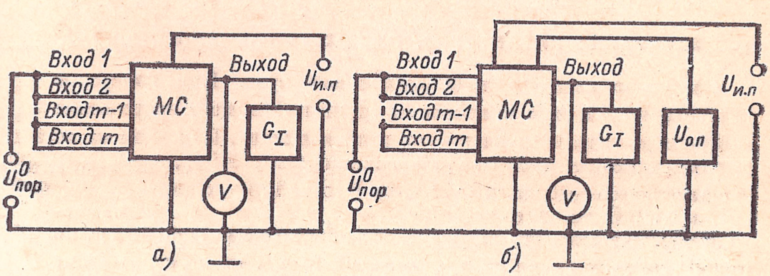


Рис. 4-7. Схемы измерения параметра $U^1_{вых}$ инвертирующих цифровых микросхем группы I (*а*) и группы III (*б*).

на все объединенные входы инвертирующей микросхемы группы II напряжение $U^1_{пор}$ (рис. 4-5);

на один вход неинвертирующей микросхемы группы II напряжение $U^0_{пор}$, а на остальные объединенные входы — напряжение логической единицы $U^1_{вх}$ (рис. 4-6).

Измерение выходного напряжения логической единицы. При определении параметра $U^1_{вых}$ на проверяемом выходе МС обеспечивают высокий уровень напряжения и измеряют результирующее выходное напряжение.

На проверяемом выходе устанавливают втекающий ток при помощи генератора тока и при этом:

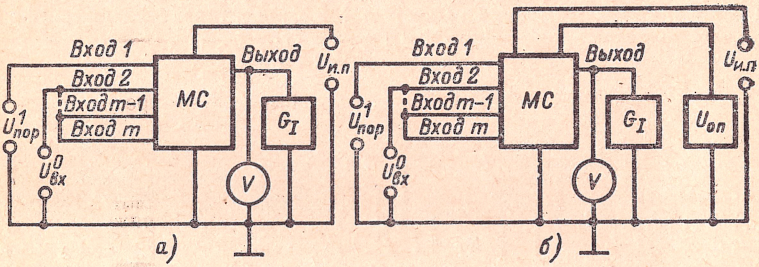


Рис. 4-8. Схемы измерения параметра $U^1_{вых}$ неинвертирующих цифровых микросхем группы I (*а*) и группы III (*б*).

на все объединенные входы инвертирующей микросхемы групп I и III подают напряжение $U^0_{пор}$ (рис. 4-7);

на один вход неинвертирующих микросхем групп I и III подают напряжение $U^1_{пор}$, а на остальные объединенные входы — напряжение $U^0_{вх}$ (рис. 4-8);

на один вход инвертирующих микросхем группы II подают напряжение $U^0_{пор}$, а на остальные объединенные входы напряжение $U^1_{вх}$ (рис. 4-6);

на все объединенные входы неинвертирующей микросхемы группы II подают напряжение $U^1_{пор}$ (рис. 4-5).

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ИМЕЮЩИХ РАЗМЕРНОСТЬ ТОКА

Измерение входного тока логического нуля. При измерении $I^0_{вх}$ на проверяемый вход микросхемы группы II подают напряжение $U^0_{вх}$ и измеряют результирующий ток в цепи выхода. При этом на остальные объединенные входы МС подают напряжение $U^1_{вх}$, а выход микросхемы остается свободным (рис. 4-9). Входной ток логического нуля МС групп I и III не измеряют.

Измерение входного тока логической единицы. При измерении $I^1_{вх}$ микросхем всех групп на проверяемый вход подают напряжение $U^1_{вх}$ и измеряют результирующий ток в цепи вывода. При этом на остальные объединенные входы МС групп II и III подают напряжение $U^0_{вх}$

(рис. 4-10, *б*, *в*) и напряжение $U^1_{вх}$ для микросхем группы I (рис. 4-10, *а*). Выход измеряемой микросхемы оставляют свободным.

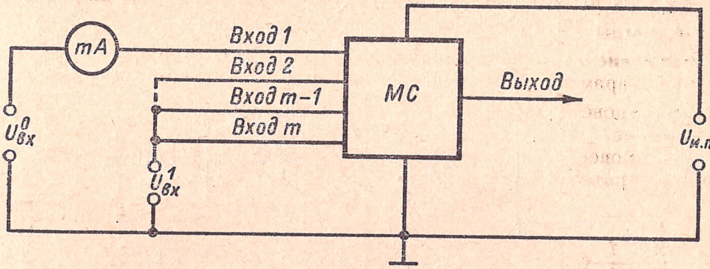


Рис. 4-9. Схема измерения параметра $I^0_{вх}$ цифровых микросхем группы II.

Измерение тока утечки на выходе. При измерении $I_{ут.вых}$ у микросхем I и II групп на проверяемый выход МС подают напряжение пита-

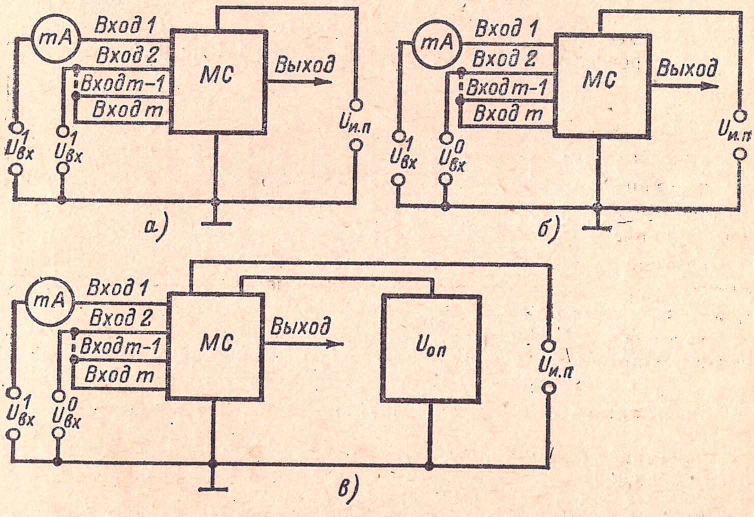


Рис. 4-10. Схемы измерения параметра $I^1_{вх}$ цифровых микросхем группы I (*а*), группы II (*б*) и группы III (*в*).

ния и измеряют результирующий ток, проходящий в цепи вывода. При этом:

на все объединенные входы инвертирующей микросхемы группы I напряжение $U^0_{пор}$ (рис. 4-11, *а*);

на один вход неинвертирующей микросхемы группы I — напряжение $U^1_{пор}$, а на остальные объединенные входы — напряжение $U^0_{вх}$ (рис. 4-11, *б*);

на один вход инвертирующей микросхемы группы II — напряжение $U^0_{пор}$, а на остальные объединенные входы — напряжение $U^1_{вх}$ (рис. 4-12, *а*);

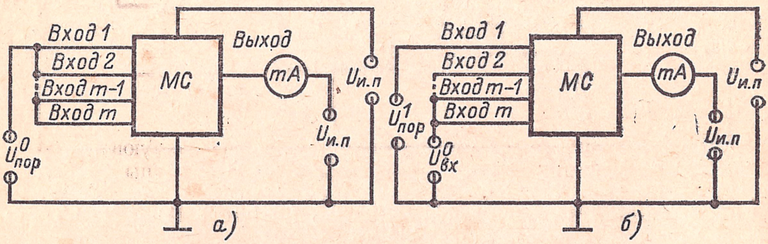


Рис. 4-11. Схемы измерения параметра $I_{ут}$ инвертирующих (*а*) и неинвертирующих (*б*) цифровых микросхем группы I.

на все объединенные входы неинвертирующей микросхемы группы II — напряжение $U^1_{пор}$ (рис. 4-12, *б*).

Ток утечки на выходе микросхем группы III не измеряют.

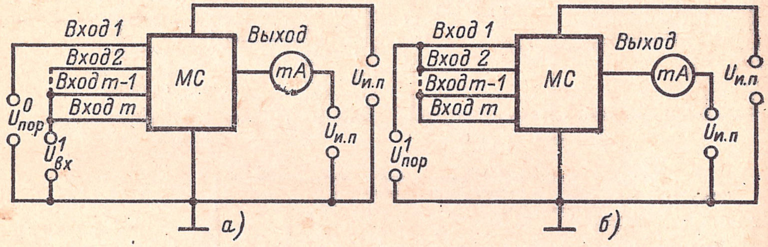


Рис. 4-12. Схемы измерения параметра $I_{ут, вых}$ инвертирующих (*а*) и неинвертирующих (*б*) цифровых микросхем группы II.

Измерение выходного тока логической единицы. При измерении $I^1_{вых}$ МС групп I и II на проверяемый выход подают напряжение $U_{вых, макс}$ и измеряют ток в цепи вывода. При этом:

на все объединенные входы инвертирующей МС группы I напряжение $U^0_{пор}$ (рис. 4-13, *а*);

на один вход неинвертирующей микросхемы группы I — напряжение $U^1_{пор}$, а на остальные объединенные входы — напряжение $U^0_{вх}$ (рис. 4-13, *б*);

на один вход инвертирующей микросхемы группы II — напряжение $U^1_{пор}$, а на остальные объединенные входы — напряжение $U^1_{вх}$ (рис. 4-14, *а*);

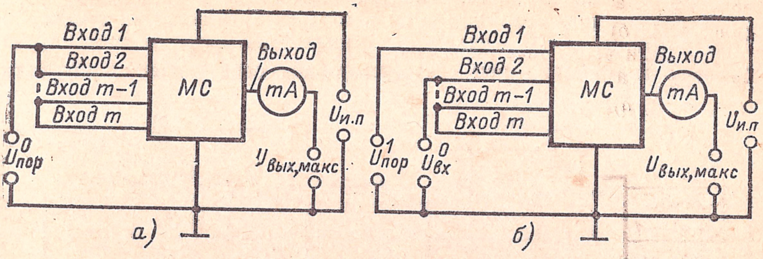


Рис. 4-13. Схемы измерения параметра $I^1_{вых}$ инвертирующих (*а*) и неинвертирующих (*б*) цифровых микросхем группы I.

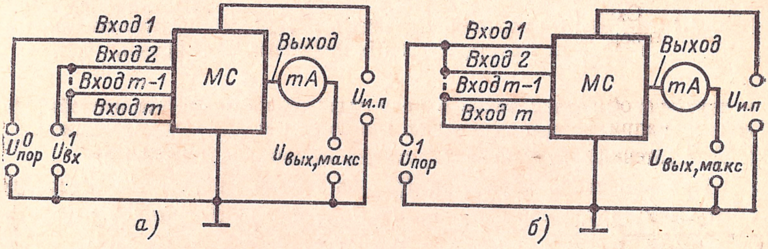


Рис. 4-14. Схемы измерения параметра $I^1_{вых}$ инвертирующих (*а*) и неинвертирующих (*б*) цифровых микросхем группы II.

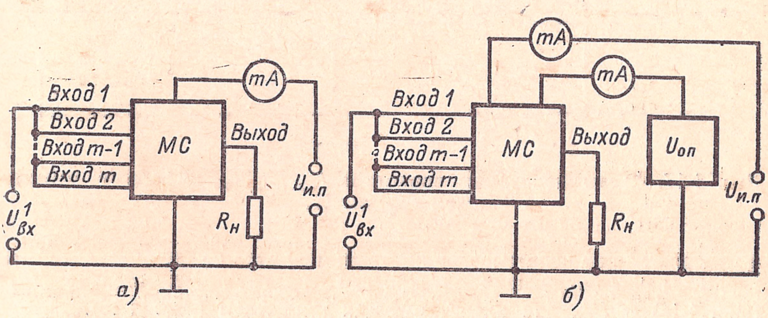


Рис. 4-15. Схемы измерения параметров $I^0_{пот}$ неинвертирующих (*а*) и $I^1_{пот}$ инвертирующих (*б*) цифровых микросхем.

на все объединенные входы неинвертирующих микросхем группы II напряжение $U^1_{пор}$ (рис. 4-14, *б*).

Измерение тока потребления от источника питания. При измерении тока потребления $I^0_{пот}$ на выходе микросхемы обеспечивают низкий уровень напряжения при соответствующем сопротивлении нагрузки

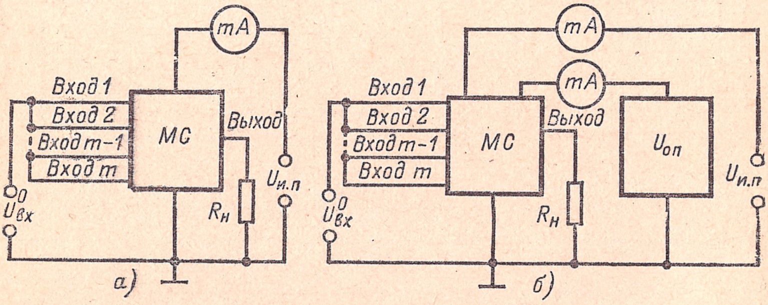


Рис. 4-16. Схемы измерения параметров $I^1_{пот}$ неинвертирующих (*а*) и $I^0_{пот}$ инвертирующих (*б*) цифровых микросхем.

и измеряют значения токов в цепи выводов питания. На все объединенные входы неинвертирующих микросхем подают напряжение $U^0_{вх}$ (рис. 4-15) и $U^1_{вх}$ для инвертирующих микросхем (рис. 4-16).

При измерении параметра $I^1_{пот}$ на выходе микросхемы обеспечивают высокий уровень напряжения $U^1_{вых}$ при подключенной нагрузке

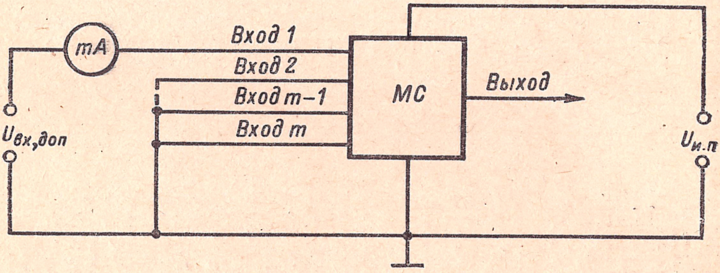


Рис. 4-17. Схема измерения параметра $I_{вх, пр, доп}$ цифровых микросхем группы II.

и измеряют ток в цепи выводов питания; при этом на все объединенные входы неинвертирующих микросхем подают напряжение $U^1_{вх}$ (рис. 4-16) и $U^0_{вх}$ для инвертирующих микросхем (рис. 4-15).

Измерение входного предельно допустимого тока. При измерении $I_{вх, пр, доп}$ МС группы II к проверяемому входу прикладывают заданное предельно допустимое напряжение $U_{вх, пр, доп}$ и измеряют ток в цепи вывода; остальные объединенные входы измеряемой микросхемы

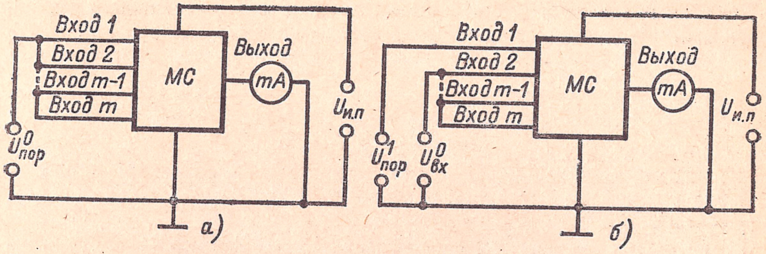


Рис. 4-18. Схемы измерения параметра $I_{к.з}$ инвертирующих (*а*) и неинвертирующих (*б*) цифровых микросхем группы I.

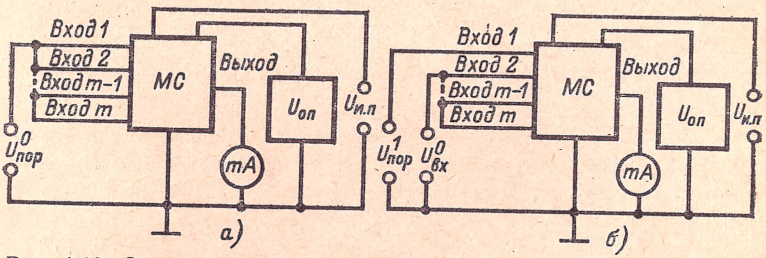


Рис. 4-19. Схемы измерения параметра $I_{к.з}$ инвертирующих (*а*) и неинвертирующих (*б*) цифровых микросхем группы II.

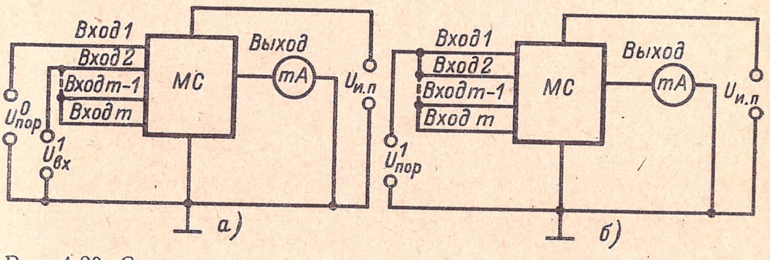


Рис. 4-20. Схемы измерения параметра $I_{к.з}$ инвертирующих (*б*) и неинвертирующих (*а*) цифровых микросхем группы III.

при этом присоединяют к общей цепи, имеющей нулевой потенциал (рис. 4-17).

Измерение тока короткого замыкания на выходе. При измерении $I_{к.з}$ МС всех групп проверяемый выход, на котором должен быть обеспечен высокий уровень напряжения, присоединяют к общей цепи, имеющей нулевой потенциал, и измеряют результирующий ток, проходящий в цепи вывода.

При этом:

на все объединенные входы инвертирующих микросхем групп I и III напряжение $U^0_{пор}$, (рис. 4-18, *а* и 4-20, *а*);

на один вход неинвертирующих микросхем групп I и III — напряжение $U^1_{пор}$, а на остальные объединенные входы — напряжение $U^0_{вх}$ (рис. 4-18, *б* и 4-20, *б*);

на один вход инвертирующей микросхемы группы II — напряжение $U^0_{пор}$, а на остальные объединенные входы — напряжение $U^1_{вх}$ (рис. 4-20, *б*);

на все объединенные входы неинвертирующей микросхемы группы II — напряжение $U^1_{пор}$ (рис. 4-19, *б*).

ИЗМЕРЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВРЕМЕН ЗАДЕРЖКИ ВКЛЮЧЕНИЯ, ВЫКЛЮЧЕНИЯ, ЗАДЕРЖКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ И ЗАДЕРЖКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРИ ВЫКЛЮЧЕНИИ

Динамические параметры МС всех групп измеряют с помощью двухлучевого осциллографа (рис. 4-21).

Прямоугольные импульсы напряжения от генератора подают на один из входов МС и измеритель динамических параметров, в качестве которого может служить двухлучевой осциллограф. На остальные входы МС подают напряжения $U^1_{вх}$, $U^0_{вх}$ или их комбинацию, обеспечивающую переключение микросхемы от воздействия прямоугольного импульса. Импульсы с выхода нагруженной микросхемы подаются на другой вход измерителя динамических параметров.

Пример отсчета динамических параметров МС показан на рис. 4-22.

Время задержки включения $t^{1,0}_{зд}$ измеряют:

для инвертирующих микросхем как интервал между уровнем $0{,}1\ U_{вх,\ А}$ входного сигнала и уровнем $0{,}9\ U_{вых,\ А}$ выходного сигнала;

для неинвертирующих микросхем как интервал между уровнем $0{,}9\ U_{вх,\ А}$ входного сигнала и уровнем $0{,}9\ U_{вых,\ А}$ выходного сигнала.

Время задержки выключения $t^{0,1}_{зд}$ измеряют:

для инвертирующих микросхем как интервал между уровнем $0{,}9\ U_{вх,\ А}$ входного сигнала и уровнем $0{,}1\ U_{вых,\ А}$ выходного сигнала;

для неинвертирующих микросхем как интервал между уровнем $0{,}1\ U_{вх,\ А}$ входного сигнала и уровнем $0{,}1\ U_{вых,\ А}$ выходного сигнала.

Времена задержки распространения при включении $t^{1,0}_{зд,\ р}$ и выключении $t^{0,1}_{зд,\ р}$ инвертирующих микросхем измеряют как интервал между уровнем $0{,}5\ U_{вх,\ А}$ входного сигнала и уровнем $0{,}5\ U_{вых,\ А}$ выходного сигнала;

для неинвертирующих микросхем как интервал между уровнем 0,5 $U_{вх,\,А}$ входного сигнала и уровнем 0,5 $U_{вых,\,А}$ выходного сигнала.

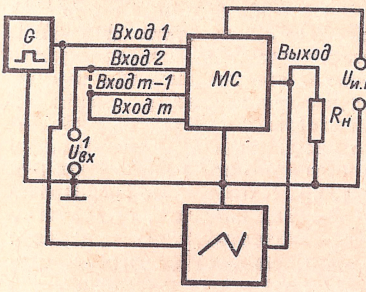


Рис. 4-21

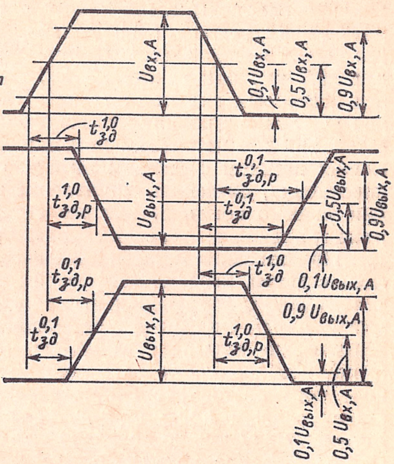


Рис. 4-22

Рис. 4-21. Схема измерения динамических параметров цифровых микросхем с применением двухлучевого осциллографа.

Рис. 4-22. Пример отсчета параметров $t^{1,0}_{зд}$, $t^{0,1}_{зд}$, $t^{1,0}_{зд,\,р}$ и $t^{0,1}_{зд,\,р}$ по эпюрам входных и выходных импульсов цифровых микросхем.

$U_{вх,\,А}$ — амплитуда входного импульса; $U_{вых,\,А}$ — амплитуда выходного импульса неинвертирующей микросхемы; $U_{вых,\,А}$ — амплитуда выходного сигнала инвертирующей микросхемы.

Среднее время задержки распространения информации определяют по формуле

$$t_{зд,\,р,\,ср} = (t^{1,0}_{зд,\,р} + t^{0,1}_{зд,\,р})/2.$$

4-3. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АНАЛОГОВЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При изложении методов измерения электрических параметров аналоговых микросхем имеются некоторые условности, которые следует учитывать при составлении схемы измерения того или другого параметра конкретной МС и описания метода. Некоторые измерительные установки, электрические принципиальные схемы которых приведены в этом параграфе, содержат элементы, не используемые при определении того или иного параметра. Преобразование схем для измерения различных параметров осуществляется элементами комму-

тации, которые на схемах условно показаны в виде переключателей. При реализации измерительных установок (устройств) переключатели могут быть заменены другими коммутационными элементами (реле, полупроводниковыми приборами и т. п.), однако вносимые этими элементами погрешности не должны искажать результаты измерений. На схемах не показаны разделительные конденсаторы на входах и выходах МС, так как некоторые МС содержат эти конденсаторы внутри, а в некоторых они отсутствуют. В случае необходимости измерительная установка должна быть дополнена входными и выходными конденсаторами. Все источники постоянного напряжения на измерительных схемах названы «источник питания» независимо от их назначения (балансировка, смещение, управление и т. п.). Нагрузочные сопротивления условно показаны как резисторы $R_н$. Вид нагрузки, ее величину и схему подключения, если это окажется необходимым, следует уточнить.

При описании методов измерения электрических параметров микросхем с двумя входами (дифференциальные усилители и операционные усилители с дифференциальным входом) применен термин «балансировка микросхемы». Он означает следующее: для того чтобы скомпенсировать асимметрию усилителя, изменяют значение постоянного напряжения (а при необходимости и его полярность) на одном из входов МС до тех пор, пока постоянное напряжение на выходе (между выходами) МС станет равным нулю или другому оговоренному в НТД значению. Балансировку можно осуществлять вручную или автоматически с помощью операционного усилителя, включенного в цепь обратной связи. В случае применения схемы с автоматической балансировкой указания о балансировке МС опущены.

В связи с тем, что форма изложения методов измерения электрических параметров аналоговых микросхем несколько отличается от общепринятой, а также с целью облегчения применения этих методов на практике ниже рекомендуется порядок разработки конкретного метода. Схему, выбранную для измерения параметра, в случае необходимости дополняют необходимыми для испытаний конкретной МС электрическими цепями, внешними навесными элементами, фильтрами в цепях питания, цепями обратных связей, перемычками между выводами ИС и т. п. В прямоугольник, обозначающий испытуемую МС, вписывают ее условное обозначение и нумерацию выводов.

Приводят конкретные значения параметров резисторов и конденсаторов измерительной схемы, конкретизируют типы измерительных приборов и элементов коммутации. В описании метода необходимо указать конкретные значения основных параметров испытательных напряжений и сигналов, которыми определяются режим испытаний и допускаемые отклонения. Полные сопротивления источников питания практически должны быть равны нулю для всех используемых при измерениях частот.

Исходными данными для определения точностных характеристик измерительных приборов и источников испытательных сигналов являются: 1) допустимое отклонение измеряемого параметра; 2) формула, с помощью которой находят значение измеряемого параметра; 3) воздействия, определяющиеся изменением измеряемой величины при подключении измерительного прибора.

Если измеряемая величина прямо характеризует определяемый параметр (например, $U_{вых}$) или если для его определения нужно измерить только одну величину (например, $U_{вх}$, $t_{нар}$), то погрешность измерительного прибора должна быть меньше допускаемого отклонения для измеряемого параметра:

не менее чем в 5 раз, если погрешность измерительного прибора определяется в процентах от номинального значения шкалы измерения или значения предела измерения;

не менее чем в 3 раза, если погрешность измерительного прибора исчисляется в процентах от текущего значения измеряемой величины;

не менее чем в 3 раза, если погрешность измерительного прибора указывается как сумма относительной и абсолютной погрешности; в этом случае принимают реальную погрешность в точке измерения при номинальном значении измеряемой величины.

Если значение параметра вычисляется по двум или более измеренным значениям, то эти требования относятся к корню квадратному из суммы квадратов погрешностей измерения каждой величины, т. е.

$$\delta=\sqrt{\delta_1^2+\delta_2^2+\ldots+\delta_n^2},$$

где δ — погрешность измерения параметра; δ_1; δ_2; δ_n — погрешности измерительных приборов, с помощью которых измеряют электрические величины, входящие в формулу для определения параметра.

При измерении временных параметров с помощью осциллографа или другого измерительного устройства, характеризуемого шириной полосы пропускания Δf или временем нарастания $t_{\text{нар}}=350/\Delta f$, где Δf, МГц, и $t_{\text{нар}}$, нс, необходимо, чтобы длительность измеряемого временного параметра превышала время нарастания измерительного прибора не менее чем в 3 раза, а погрешность измерения временного интервала была не менее чем в 3 раза меньше допуска на его значение. Полное входное сопротивление измерительного прибора должно превышать полное сопротивление между точками его подключения не менее чем в 100 раз. Если это требование технически трудно осуществимо, то влияние подключения измерительного прибора должно быть оценено и в результате измерения параметра вносят соответствующую поправку.

Во избежание получения неверных результатов следует учитывать, что большинство электрических параметров аналоговых МС измеряют при их работе в линейном режиме. Для того чтобы убедиться в том, что измерение проводится на линейном участке амплитудной характеристики МС, напряжение входного сигнала следует уменьшить в 2 раза; при этом напряжение выходного сигнала должно соответственно уменьшаться также в 2 раза.

Во всех приводимых ниже формулах буквенное обозначение $R_{\text{вх}}$ присвоено входным сопротивлениям микросхем, а буквенное обозначение $R_{\text{н}}$ — сопротивлению нагрузочного резистора, включаемого на выход микросхемы.

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ИМЕЮЩИХ РАЗМЕРНОСТЬ НАПРЯЖЕНИЯ

Измерение входного и выходного напряжений. Измерение $U_{\text{вх}}$ и $U_{\text{вых}}$ проводят в заданном режиме измерителями напряжения, подключаемыми соответственно к входу и выходу микросхемы (рис. 4-23).

Измерение максимального входного напряжения МС с одним входом. От генератора сигналов (рис. 4-23, *а*) подают на вход МС напряжение с указанными в НТД параметрами. Плавно изменяя напряжение $U_{\text{вх}}$, устанавливают напряжение $U_{\text{вых}}$, равное указанному в НТД значению. Выходное напряжение измеряют измерителем переменного напряжения, подключенного к выходу МС переключателем B_3. После этого измерителем переменного напряжения, подключенным к входу МС, измеряют значение $U_{\text{вх, макс}}$.

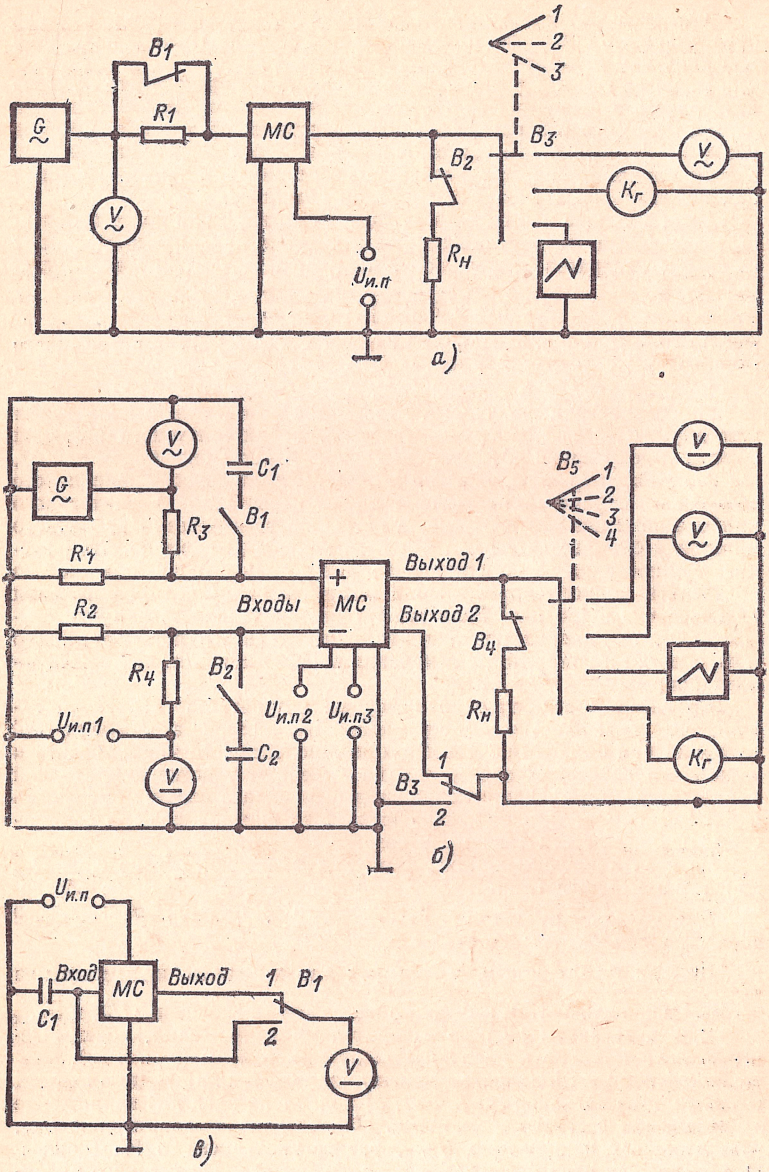


Рис. 4-23. Схемы для измерения входных и выходных параметров, коэффициентов усиления, времен нарастания и задержки аналоговых микросхем.

Измерение максимального входного напряжения МС с двумя входами. Для измерения $U_{вх, макс}$ используют структурную схему, представленную на рис. 4-23, *б*. Сопротивления входящих в нее резисторов должны удовлетворять следующим условиям: $R_1 = R_2 \leqslant 0{,}01 R_{вх}$; $R_3 = R_4 \geqslant R_2$.

Положение переключателей при измерении $U_{вх, макс}$ микросхем с двумя выходами показано на рис. 4-23, *б*. При использовании устройства по этой схеме для измерения $U_{вх, макс}$ микросхемы с одним выходом переключатель B_3 устанавливают в положение *2*. Осуществив балансировку МС, подают на нее входное напряжение с параметрами, указанными в НТД, и, установив переключатель B_5 в положение *2*, повышают напряжение входного сигнала до тех пор, пока $U_{вых}$ достигнет заданного значения. Измерителем переменного напряжения, подключенным между входом микросхемы и общим выводом, измеряют максимальное входное напряжение. Значение $U_{вх, макс}$ можно также определить по формуле

$$U_{вх, макс} = KU_г,$$

где $K = R_1 / (R_1 + R_3) = R_2 / (R_2 + R_4)$, $U_г$ — значение напряжения на выходе генератора сигналов.

Измерение минимального входного напряжения МС с одним входом. Измерение $U_{вх, мин}$ производят методом, аналогичным используемому для измерения $U_{вх, макс}$ микросхемы с одним входом, но входное напряжение не увеличивают, а уменьшают до тех пор, пока напряжение $U_{вых}$ не достигнет указанного в НТД значения.

Измерение минимального входного напряжения МС с двумя входами. Измерение $U_{вх, мин}$ производят подобно тому, как и измерение $U_{вх, макс}$ микросхемы с двумя входами, но входное напряжение не повышают, а уменьшают до тех пор, пока напряжение на выходе МС не достигнет указанного в НТД значения.

Определение диапазона входных напряжений. Измерив соответствующими методами значения максимального $U_{вх, макс}$ и минимального входного напряжения $U_{вх, мин}$, определяют диапазон входных напряжений по формуле

$$\Delta U_{вх} = U_{вх, макс} - U_{вх, мин}.$$

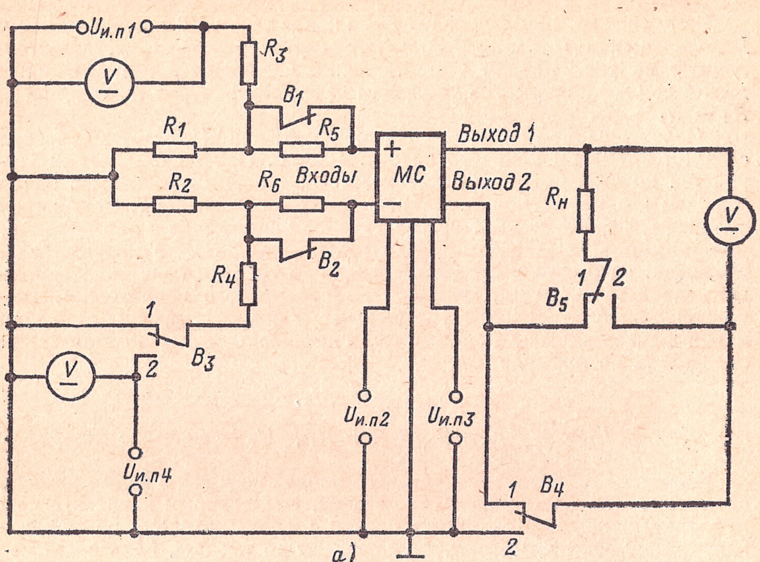
Измерение входного и выходного напряжений покоя. Для измерения $U_{0, вх}$ и $U_{0, вых}$ используют структурную схему, изображенную на рис. 4-23, *в*.

Для уменьшения влияния возможных наводок емкость конденсатора C_1 выбирают из условия: $X_{C1} \leqslant 0{,}1 R_{вх}$.

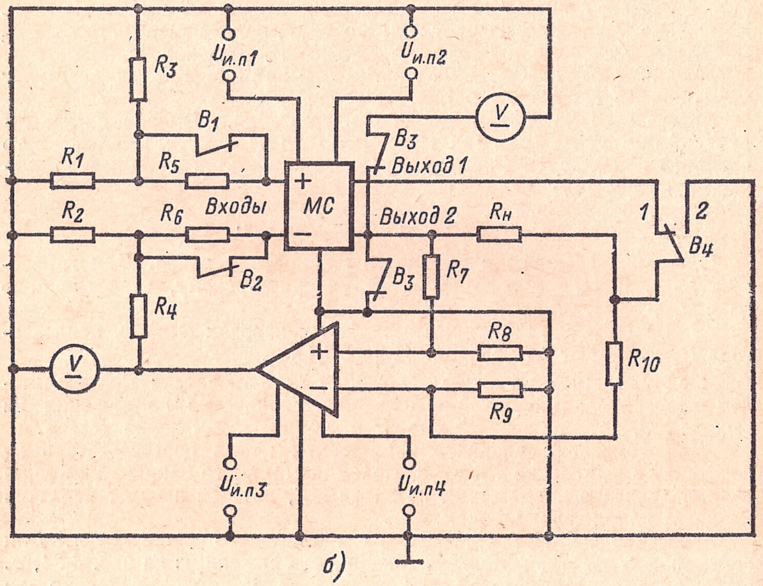
При указанном на схеме положении переключателя B_1 измерителем постоянного напряжения определяют значение напряжения на выходе МС, которое и будет выходным напряжением покоя $U_{0\,вых}$.

Для измерения входного напряжения покоя переключатель B_1 переводят в положение *2* и измерителем постоянного напряжения определяют значение напряжения на входе МС, которое и будет являться входным напряжением покоя.

Измерение диапазона выходного постоянного напряжения. Для измерения $U_{вых, пост}$ используют схему, изображенную на рис. 4-24, *а*. Положение переключателей для измерения $U_{вых, пост}$ показано на схеме. При использовании схемы для измерения $U_{вых, пост}$ микросхемы с одним выходом переключатели B_4 и B_5 устанавливают в положение *2*.



а)



б)

Рис. 4-24. Схемы для измерения напряжения смещения и напряжения баланса аналоговых микросхем.

а — с ручной балансировкой; *б* — с автоматической балансировкой.

На вход МС подают напряжения двух значений, указанных в НТД, обеспечивающие получение двух граничных значений диапазона выходного напряжения микросхем. Измерителем постоянного напряжения, подключенным к выходу МС, измеряют указанные значения выходных напряжений. Диапазон выходного постоянного напряжения определяют как алгебраическую разность измеренных выходных напряжений.

Измерение входного напряжения ограничения. Для измерения $U_{огр,вх}$ можно использовать одну из схем, применяемых для измерения коэффициента усиления напряжения $K_{у,U}$, соответствующих измеряемой микросхеме.

С выхода генератора сигналов на вход МС подают синусоидальное напряжение $U_{1вх}$ (соответствующее заданному значению или оговоренное в НТД) и измеряют напряжение $U_{1вых}$ на выходе МС. Затем измеряют напряжение $U_{2вых}$ на выходе при значении входного напряжения, равном $U_{2вх}=1{,}1U_{1вх}$, и определяют дифференциальный коэффициент усиления по формуле

$$K_{1уд}=\frac{U_{2вых}-U_{1вых}}{0{,}1U_{1вх}}.$$

После этого значение $U_{вх}$ изменяют до тех пор, пока определяемое таким образом значение $K_{уд}$ не станет равным $0{,}1\ K_{1уд}$. Соответствующее этому случаю значение входного напряжения и будет являться входным напряжением ограничения $U_{огр,вх}$.

Измерение максимального выходного напряжения МС с одним входом. Для изменения $U_{вых,макс}$ используют установку по схеме, изображенной на рис. 4-23, *а*. От генератора сигналов подают на МС входное напряжение с заданными параметрами. После этого, плавно увеличивая напряжение входного сигнала, устанавливают такое его значение, при котором параметры МС примут значения, указанные в НТД. Значение $U_{вых,макс}$ определяют по измерителю напряжения, подключенному к выходу.

Измерение максимального выходного напряжения МС с двумя входами. Метод измерения $U_{вых,макс}$ аналогичен методике измерения $U_{вх,макс}$ микросхемы с двумя входами, но в этом случае режим МС определяется не оговоренным значением выходного напряжения, а значениями параметров, указанными в НТД, и измеряется не входное напряжение, а выходное.

Измерение минимального выходного напряжения МС. Метод измерения $U_{вых,мин}$ аналогичен методу измерения $U_{вх,мин}$ МС с одним и двумя входами: входное напряжение также уменьшают до тех пор, пока выходное напряжение не достигнет заданного значения или значения, указанного в НТД. После этого измеряют напряжение на выходе микросхемы.

Измерение напряжения смещения микросхемы. Для измерения $U_{см}$ используют схему, показанную на рис. 4-24, *а*. Здесь сопротивления резисторов должны быть связаны следующими соотношениями: $R_1 = R_2 \leqslant 0{,}01R_{вх}$; $R_3 = R_4 \geqslant R_2$.

Положение переключателей при измерении $U_{см}$ микросхемы с двумя выходами показано на рис. 4-24, *а*, в случае микросхемы с одним выходом переключатели B_4 и B_5 устанавливают в положение *2*. После балансировки МС измеряют напряжение смещения измерителем постоянного напряжения, подключенным между входами микросхемы.

Значение $U_{см}$ можно также определить по формуле

$$U_{см}=KU'_{и.\,п1},$$

где $U'_{и.\,п_1}$ — значение напряжения источника питания в момент достижения баланса МС, и

$$K=R_1/(R_1+R_3).$$

Измерение напряжения смещения и выходного напряжения баланса микросхемы с двумя входами с автоматической балансировкой испытываемой МС. Для измерения $U_{см}$ используют схему, изображенную на рис. 4-24, *б*. Здесь сопротивления резисторов должны удовлетворять следующим условиям: $R_1=R_2\leqslant 0{,}01R_{вх}$; $R_3=R_4\gg R_2$; $R_7=R_{10}$; $R_8=R_9$.

Резисторы R_8, R_9 предназначены для того, чтобы напряжения на входах вспомогательного усилителя не превышали допустимых значений. Режим работы и параметры усилителя определяются режимом работы и параметрами испытываемой МС. Положение переключателей для измерения $U_{см}$ микросхемы с двумя выходами показано на рис. 4-24, *б*, а в случае МС с одним выходом переключатель B_4 переводят в положение *2*.

При выполнении всех перечисленных выше требований и условий измеряют напряжения U'_1 на выходе вспомогательного усилителя измерителем постоянного напряжения и определяют значение напряжения смещения по формуле

$$U_{см}=KU'_1;$$

здесь $K=R_1/(R_1+R_3)$.

Выходное напряжение баланса определяют также при указанном на рис. 4-24, *б* положении переключателей измерителем постоянного напряжения, включенным между одним из выходов МС и ее общим выводом.

Измерение чувствительности МС. От генератора сигналов подают на вход микросхемы (рис. 4-23, *а*) напряжение с параметрами, указанными в НТД. После этого входное напряжение, поступающее от генератора сигналов, плавно уменьшают до значения, при котором параметры измеряемой микросхемы будут соответствовать заданным значениям. По достижении этого измерителем напряжения определяют значение $U_{вх}$, которое и будет определять численное значение чувствительности микросхемы.

Измерение синфазного входного напряжения. Для измерения $U_{сф,вх}$ используют структурную схему, приведенную на рис. 4-25. Сопротивления резисторов должны удовлетворять соотношениям $R_1=R_2\leqslant 0{,}01R_{вх}$; $R_3=R_4\gg R_2$.

На микросхему подают $U_{сф,вх}$ с параметрами, указанными в НТД, и измеряют его напряжение измерителем напряжения.

Измерение максимального синфазного входного напряжения. Для определения $U_{сф,вх,макс}$ измеряют коэффициент ослабления синфазных входных напряжений $K_{ос,сф}$ по методике, изложенной ниже. Затем плавно увеличивают напряжение входного синфазного сигнала до значения, при котором $K_{ос.сф}$ уменьшается на 6 дБ, при этом регистрируют постоянное напряжение входного синфазного сигнала или амплитуду синусоидального входного синфазного сигнала (при измерении на переменном токе), которые и равны $U_{сф,вх,макс}$.

Измерение выходного напряжения баланса МС с двумя входами. Структурная схема измерения и соотношение сопротивлений резисто-

ров такие же, как и при измерении $U_{\text{вх, макс}}$. Переключатели устанавливаются в положения, указанные на рис. 4-24, *а*, и производят балансировку схемы. Затем, установив переключатель B_4 в положение *2*, измерителем постоянного напряжения измеряют значение $U_{\text{вых. бал}}$.

Измерение приведенного ко входу напряжения шумов МС с одним входом. В соответствии с определением напряжение шумов, приведенное ко входу, может быть рассчитано по формуле

$$U_{\text{ш, вх}} = U_{\text{ш}}/K_{\text{у}, U},$$

где $U_{\text{ш}}$ — напряжение шумов на выходе микросхемы; $K_{\text{у}, U}$ — ее коэффициент усиления.

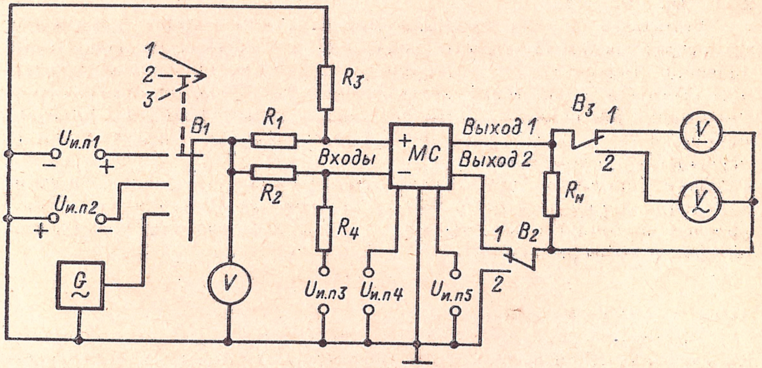


Рис. 4-25. Схемы для измерения синфазного входного напряжения аналоговых микросхем.

Измерение $U_{\text{ш}}$ производят в устройстве по схеме рис. 4-26 при замкнутом накоротко через емкость C_1 входе микросхемы. Значение емкости определяется из соотношения $X_{\text{с}} \leqslant 0{,}1 R_{\text{вх}}$. Значение $U_{\text{ш}}$ измеряется непосредственно на выходе микросхемы при помощи измерителя переменного напряжения, подключенного параллельно нагрузочному резистору $R_{\text{н}}$.

Коэффициент усиления МС может быть определен любым из методов, приведенных ниже с учетом вида испытуемой микросхемы.

Измерение приведенного ко входу напряжения шумов МС с двумя входами. Для измерения $U_{\text{ш, вх}}$ используют структурную схему, изображенную на рис. 4-23, *б*. Параметры резисторов и конденсаторов в этой схеме должны отвечать следующим условиям: $R_1 = R_2 \leqslant 0{,}01 R_{\text{вх}}$; $R_3 = R_4 \geqslant R_2$; $C_1 = C_2$; $X_{C1} \leqslant 0{,}01 R_{\text{вх}}$. Положение переключателей, указанное на рис. 4-23, *б*, соответствует случаю измерения $U_{\text{ш. вх}}$ микросхемы с двумя выходами, при измерении микросхемы с одним выходом переключатель B_3 устанавливают в положение *2*.

При помощи переключателей B_1 и B_2 входы микросхемы замыкают на общий вывод через конденсаторы C_1 и C_2 и производят балансировку микросхемы. После этого переключатель B_5 устанавливают в положение *2* и измерителем переменного напряжения измеряют действующее значение напряжения шумов $U_{\text{ш}}$ непосредственно на выходе

микросхемы. После этого определяют коэффициент усиления напряжения $K_{у,U}$ методом, выбранным для испытаний данной микросхемы, и изложенным ниже. Приведенное ко входу напряжение шумов определяют по формуле

$$U_{ш,вх}=U_{ш}/K_{у,U}.$$

Измерение остаточного напряжения пороговой схемы. Структурная схема измерения $U_{ост}$ изображена на рис. 4-27.

На вход микросхемы подают управляющее напряжение, значение которого соответствует открытому состоянию микросхемы. Остаточное напряжение измеряют измерителем напряжения, подключенным к выходу микросхемы.

Измерение напряжения срабатывания. Для измерения $U_{срб}$ используют структурную схему, изображенную на рис. 4-27. На вход закры-

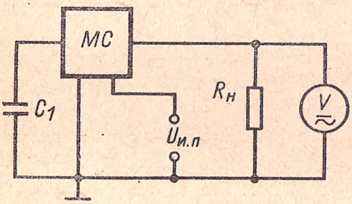


Рис. 4-26.

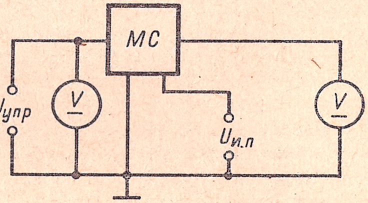


Рис. 4-27.

Рис. 4-26. Схема для измерения приведенного ко входу напряжения шумов.

Рис. 4-27. Схема для измерения напряжений и токов срабатывания и отпускания, токов утечки и токов покоя аналоговых микросхем.

той микросхемы подают управляющее напряжение, значение которого ниже порога срабатывания. После этого плавно увеличивают это напряжение до момента срабатывания микросхемы. Значение управляющего напряжения, измеренное в момент скачкообразного изменения ее выходного напряжения, и является напряжением срабатывания $U_{срб}$.

Измерение напряжения отпускания. Измерение $U_{отп}$ производят по структурной схеме, изображенной на рис. 4-27. Управляющее напряжение $U_{упр}$ уменьшают до значения, при котором происходит срабатывание микросхемы; значение управляющего напряжения в момент срабатывания и будет являться напряжением отпускания $U_{отп}$.

Измерение остаточного напряжения электронного ключа. Для измерения $U_{ост0}$ на переменном или на постоянном токе используют схему, приведенную на рис. 4-28, *а*.

На микросхему подают управляющее напряжение, значение которого соответствует ее открытому состоянию. На вход микросхемы подают постоянное или переменное напряжение заданного значения $U_{вх}$. Переключатель B_1 переводят в положение *2* и измеряют напряжение на выходе микросхемы $U_{вых}$.

Остаточное напряжение электронного ключа в открытом состоянии

$$U_{ост0}=U_{вх}-U_{вых}.$$

С помощью устройства по схеме на рис. 4-28, *б* можно измерить остаточное напряжение электронного ключа непосредственно. При заданном режиме работы открытой микросхемы и установке переключателя B_1 в положение *1* измерителем напряжения измеряют значение $U_{\text{ост 0}}$ на работающей микросхеме.

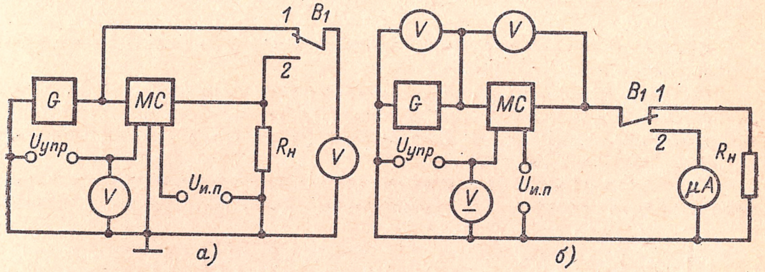


Рис. 4-28. Схема для измерения тока коммутации и остаточного напряжения электронного ключа.

Измерение максимальной амплитуды импульсов входного и выходного напряжения. Для измерения $U_{\text{вх, А, макс}}$; $U_{\text{вых, А, макс}}$ используют схему, изображенную на рис. 4-29. Элементы R_1 и C_1 выбирают из следующих условий: $R_1 \approx R_{\text{вх}}$; $X_{c1} \leqslant 0{,}01 R_1$.

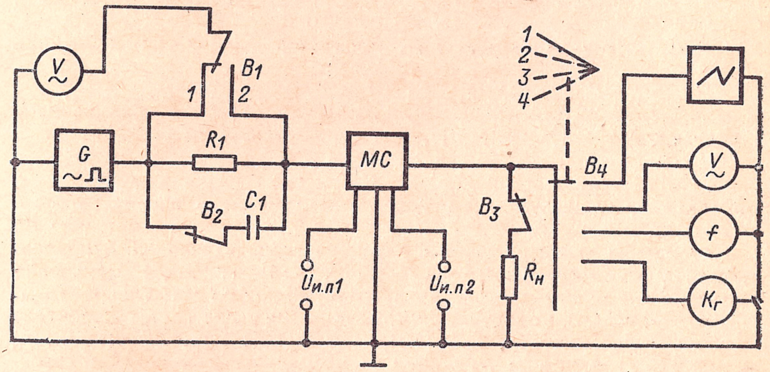


Рис. 4-29. Схема для измерения импульсных параметров аналоговых микросхем.

Амплитуду входных импульсов, подаваемых от генератора сигналов, увеличивают до значения, при котором искажения формы импульсов выходного напряжения станут равными значениям, указанным в НТД. После этого соответствующим измерителем напряжения измеряется максимальная амплитуда импульсов входного (выходного) напряжения.

Измерение диапазона изменения выходного напряжения ограничения. Измерение $\Delta U_{\text{огр}}$ производят по той же схеме, по которой измеряют

коэффициент усиления напряжения $K_{у, U}$ данной микросхемы (см. ниже). На вход измеряемой МС подают два значения входного напряжения $U'_{вх} = U_{огр}$ и $U''_{вх} = 1{,}5U_{огр}$ и измеряют соответствующие этим значениям выходные напряжения $U'_{вых}$ и $U''_{вых}$. Диапазон изменения выходного напряжения ограничения определяется по формуле

$$\Delta U_{огр} = U''_{вых} - U'_{вых}.$$

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ИМЕЮЩИХ РАЗМЕРНОСТЬ ТОКА

Измерение входных токов с ручной балансировкой. Для измерения $I_{вх1}$, $I_{вх2}$ используется структурная схема, изображенная на рис. 4-24, *а*. Сопротивления резисторов, входящих в эту схему, должны удовлетворять следующим требованиям: $R_1 = R_2 \leqslant 0{,}01R_{вх}$; $R_3 = R_4 \geqslant R_2$; $R_5 = R_6 = (1 \div 2)\, R_{вх}$.

Метод может быть использован для измерения параметров микросхем с одним и двумя выходами. При определении $I_{вх1}$ и $I_{вх2}$ микросхем с двумя выходами положение переключателей указано на упомянутой схеме, а для микросхем с одним выходом переключатели B_4 и B_5 переводят в положение *2*.

Устанавливают выключатели B_1 и B_2 в положения, указанные на рис. 4-24, *а*. Производят балансировку МС и измеряют напряжение $U'_{и.\,п1}$ измерителем постоянного напряжения. Затем размыкают выключатель B_1, снова балансируют микросхему и изменяют напряжение $U'_{и.\,п1}$. После этого выключатель B_1 замыкают, выключатель B_2 размыкают, снова балансируют микросхему и измеряют напряжение $U'''_{и.\,п1}$.

Входные токи определяют по формулам:

$$I_{вх1} = K\,(U''_{и.\,п1} - U'_{и.\,п1})/R_5; \quad I_{вх2} = K\,(U'''_{и.\,п1} - U'_{и.\,п1})/R_6,$$

где $K = R_1/(R_1 + R_3) = R_2/(R_2 + R_4)$.

При расчете значений входных токов должны браться алгебраические значения напряжений питания $U_{и.\,п1}$. Если позволяют параметры микросхемы, может производиться непосредственное измерение входных токов.

Измерение входных токов с автоматической балансировкой испытываемой микросхемы. Для измерения входных токов микросхем с одним и двумя выходами используют установку по схеме, изображенной на рис. 4-24, *б*. Сопротивления, входящие в нее, должны удовлетворять следующим требованиям: $R_1 = R_2 \leqslant 0{,}01\ R_{вх}$; $R_3 = R_4 \geqslant R_2$; $R_5 = R_6 = (1 \div 2)\ R_{вх}$; $R_7 = R_{10}$; $R_8 = R_9$.

Резисторы R_8 и R_9 могут отсутствовать, если напряжение на входах вспомогательного усилителя не превышает допустимых значений. Параметры вспомогательного усилителя должны быть определены исходя из параметров испытуемой микросхемы.

При измерении $I_{вх1}$ и $I_{вх2}$ микросхем с двумя выходами положение переключателя B_4 указано на рис. 4-24, *б*, а для микросхем с одним выходом переключатель B_4 переводится в положение *2*.

Порядок измерения следующий. При замкнутых накоротко резисторах R_5 и R_6 измеряется U'_1 измерителем постоянного напряжения, подключенным к выходу операционного усилителя. Затем размыкается выключатель B_1 и снова измеряются U''_1. После этого выключатель B_1 замыкают, а выключатель B_2 размыкают и измеряют U'''_1.

Входные токи вычисляют по формулам, приведенным в методике их измерения при ручной балансировке микросхемы.

Измерение входных токов методом непосредственного отсчета. Для измерения входных токов $I_{вх1}$ и $I_{вх2}$ этим методом используют структурную схему (рис. 4-24, *а*).

Сопротивления резисторов $R_1 - R_6$ в этой схеме должны удовлетворять следующим требованиям: $R_1 = R_2 \leqslant 0{,}01 R_{вх}$; $R_3 = R_4 \geqslant R_2$; $R_5 = R_6 = (1 \div 2)\, R_{вх}$.

Данная методика распространяется на микросхемы с одним и двумя выходами: положение переключателей для микросхем с двумя выходами приведено на рис. 4-24, *а*, а для микросхем с одним выходом переключатели B_4 и B_5 переводят в положение *2*. Порядок измерений: переключатель B_3 устанавливают в положение *1*, положение переключателей B_1 и B_2 должно соответствовать показанному на схеме. При $U_{и.п4} = 0$ производится с заданной точностью балансировка микросхемы изменением напряжения $U_{и.п1}$. Затем размыкаются выключатели B_1 (B_2), производится балансировка микросхемы изменением напряжения $U_{и.п4}$ с точностью, указанной в НТД, и по шкале измерителя постоянного напряжения, подключенного к источнику питания с напряжением $U_{и.п4}$, отградуированного в единицах тока, измеряют входной ток $I_{вх1}$ ($I_{вх2}$).

Калибровка измерителя постоянного напряжения производится в соответствии с условием

$$I_{вх, кал} = K U'_1,$$

где $I_{вх, кал}$ — значение $I_{вх}$, при котором производится калибровка;

$$K = \frac{R_1}{(R_1 + R_3)\, R_5} = \frac{R_2}{(R_2 + R_4)\, R_6};$$

U'_1 — показание измерителя постоянного напряжения.

Измерение разности входных токов с ручной балансировкой. Измерение разности входных токов $\Delta I_{вх}$ производят в схеме, приведенной на рис. 4-24, *а*; входящие в нее резисторы должны удовлетворять следующим требованиям: $R_1 = R_2 \leqslant 0{,}01 R_{вх}$; $R_3 = R_4 \geqslant R_2$; $R_5 = R_6 = (1 \div 2)\, R_{вх}$.

Положения переключателей при определении $\Delta I_{вх}$ МС с двумя выходами показаны на схеме; для микросхем с одним выходом переключатели B_4 и B_5 переводят в положение *2*. Балансируют микросхему с заданной точностью, после чего измеряют и фиксируют значение питающего напряжения $U'_{и.п1}$, при помощи которого проводилась балансировка. Затем выключатели B_1 и B_2 размыкают, снова балансируют микросхему и измеряют и фиксируют значение питающего напряжения $U''_{и.п1}$. Разность входных токов определяют по формуле

$$\Delta I_{вх} = K\, (U''_{и.п1} - U'_{и.п1})/R_5,$$

где

$$K = \frac{R_1}{(R_1 + R_3)} = R_2/(R_2 + R_4).$$

При расчете должны браться алгебраические значения напряжений $U'_{и.п1}$ и $U''_{и.п1}$ в момент достижения баланса.

Измерение разности входных токов с автоматической балансировкой испытываемой микросхемы. Для измерения $\Delta I_{вх}$ используют схему, приведенную на рис. 4-24, *б*; сопротивления входящих в нее резисторов связаны между собой следующими соотношениями:

$R_1 = R_2 \leqslant 0{,}01 R_{вх}$; $R_3 = R_4 \geqslant R_2$; $R_5 = R_6 = (1 \div 2) R_{вх}$; $R_7 = R_{10}$; $R_8 = R_9$.

Положение переключателя B_4 для измерения $\Delta I_{вх}$ микросхем с двумя выходами указано на схеме, а для микросхем с одним выходом переключатель B_4 переводят в положение *2*.

При замкнутых выключателях B_1 и B_2 отмечают показания измерителя постоянного напряжения на выходе операционного усилителя. Затем эти выключатели размыкают и снова отмечают показание измерителя постоянного напряжения. Разность входных токов определяют по формуле

$$\Delta I_{вх} = K\,(U_1'' - U_1')/\,R_5,$$

где U_1'' — показание измерителя при разомкнутых выключателях B_1 и B_2; U_1' — при замкнутых;

$$K = \frac{R_1}{(R_1 + R_3)} = \frac{R_2}{(R_2 + R_4)}.$$

При расчете должны использоваться алгебраические значения напряжений.

Измерение разности входных токов непосредственным отсчетом. Для измерения $\Delta I_{вх}$ используется схема, изображенная на рис. 4-24, *а*; входящие в нее элементы должны удовлетворять требованиям, указанным в описании метода измерения $I_{вх}$ с ручной балансировкой.

Положение переключателей при измерении $\Delta I_{вх}$ микросхем с двумя выходами показано на упомянутой схеме; для микросхем с одним выходом переключатели B_4 и B_5 переводят в положение *2*.

Вначале переключатель B_3 устанавливают в положение *2*. Балансируют микросхему при помощи источника питания с заданной точностью. Затем выключатели B_1 и B_2 размыкают и снова балансируют микросхему при помощи источника питания $U_{и.\,п4}$.

При помощи измерителя постоянного напряжения, отградуированного в единицах тока и подключенного к источнику питания с напряжением $U_{и.\,п4}$, измеряется разность входных токов $\Delta I_{вх}$.

Калибровка измерителя постоянного напряжения производится в соответствии с условием

$$I_{вх,\,кал} = K U_1',$$

где $I_{вх,\,кал}$ — значение тока, при котором производится калибровка; U_1' — показание измерителя постоянного напряжения;

$$K = \frac{R_1}{(R_1 + R_3) R_5} = \frac{R_2}{(R_2 + R_4) R_6}.$$

Измерение выходного тока. Измерив изложенным выше методом напряжение $U_{вых}$, определяют выходной ток по формуле

$$I_{вых} = U_{вых}/R_н.$$

Измерение максимального выходного тока МС с одним выходом. Для измерения $I_{вых,\,макс}$ используют приведенную на рис. 4-23, *а* схему при установке переключателей в положения, показанные на этом рисунке.

Изменяя напряжение входного синусоидального сигнала, при номинальном значении сопротивления нагрузки, указанном в НТД, устанавливают на выходе напряжение $U_{вых,\,макс}$, измеренное по описанному выше методу.

После этого сопротивление нагрузки заменяют резистором с сопротивлением $R'_{н}$, указываемым в НТД, измеряют значение $U'_{вых}$ и определяют максимальный выходной ток по формуле

$$I_{вых, макс} = U'_{вых}/R'_{н}.$$

Измерение максимального выходного тока МС с двумя входами. Для измерения $I_{вых, макс}$ используют схему, изображенную на рис. 4-23, *б*; входящие в нее элементы должны удовлетворять требованиям, указанным в методе измерения $U_{вх, макс}$.

При определении $I_{вых, макс}$ микросхемы с двумя выходами положение переключателей показано на рисунке, а для микросхем с одним выходом переключатель B_3 переводят в положение *2*.

Микросхему балансируют с заданной точностью, после чего переключатель B_5 переводят в положение *2*. Путем плавного изменения значения синусоидального сигнала, поступающего от генератора, при номинальном значении сопротивления нагрузки, указанном в НТД, на выходе МС устанавливают максимальное выходное напряжение $U_{вых, макс}$, измеренное по методу, приведенному выше.

Сопротивление нагрузки заменяют резистором сопротивлением $R'_{н}$, указанным в НТД, измеряют выходное напряжение $U'_{вых}$ и определяют максимальный выходной ток по формуле

$$I_{вых, макс} = U'_{вых}/R'_{н}.$$

Измерение минимального выходного тока. Измерив минимальное выходное напряжение $U_{вых, мин}$ одним из приведенных выше методов, значение минимального выходного тока определяют по формуле

$$I_{вых, мин} = U_{вых, мин}/R_{н}.$$

Измерение токов утечки на входе и выходе. Для измерения значений $I_{ут, вх}$ и $I_{ут, вых}$ используют схему, приведенную на рис. 4-29. Входящие в нее элементы должны удовлетворять условиям: $R_1 \approx R_{вх}$; $X_{C1} \leqslant 0{,}01 R_1$.

На вход микросхемы подают напряжение с параметрами, указанными в НТД. Размыкают выключатель B_2 и закрывают входную (выходную) цепь микросхемы. Затем измеряют падение напряжения ΔU на резисторе R_1 (выходное напряжение микросхемы $U'_{вых}$). Токи утечки на входе и выходе определяют по формулам:

$$I_{ут, вх} = \Delta U/R_1; \quad I_{ут, вых} = U_{вых}/R_{н}.$$

Измерение входного и выходного токов покоя. Измерение $I_{вх, 0}$ и $I_{вых, 0}$ производится по схеме, изображенной на рис. 4-29. Параметры, входящие в схему резистора и конденсатора, должны удовлетворять требованиям, указанным в предыдущем методе.

Размыкают выключатель B_2 и при $U_{вх} = 0$ измеряют падение напряжения ΔU на резисторе R_1 (выходное напряжение микросхемы $U'_{вых}$). Токи покоя определяют по формулам:

$$I_{вх, 0} = \Delta U/R_1;$$

$$I_{вых, 0} = U'_{вых}/R_{н}.$$

Измерение тока потребления $I_{пот}$ производят с использованием схем, приведенных на рис. 4-30.

В точке A схемы, показанной на рис. 4-30, *а*, устанавливают заданный режим питания микросхемы и при помощи измерителя тока определяют значение потребляемого тока.

Измерение тока потребления с помощью добавочного резистора производят в устройстве по схеме на рис. 4-30, *б*, обеспечивая указанный в НТД режим питания микросхемы.

Этот метод удобен при автоматизации измерения $I_{пот}$.

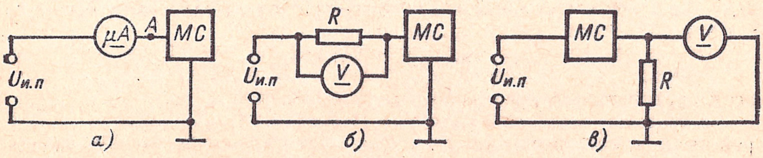


Рис. 4-30. Схемы для измерения токов потребления микросхем.

Измерителем постоянного напряжения измеряют падение напряжения U' на резисторе R и определяют ток потребления по формуле

$$I_{пот}=U'/R.$$

Ток потребления МС с одним источником питания, позволяющим включать резистор между общим выводом микросхемы и «землей», измеряют, используя схему измерения, приведенную на рис. 4-30, *в*. В этом случае напряжение источника питания должно быть увеличено на значение падения напряжения на резисторе R. Измерителем постоянного напряжения измеряют падение напряжения U' на резисторе R и определяют ток потребления по последней приведенной формуле.

Измерение тока короткого замыкания производят при замкнутом накоротко выходе микросхемы, любым из вышеизложенных методов измеряется ток потребления.

Измерение тока холостого хода. Отключают от микросхемы нагрузку и измеряют ток потребления любым из вышеизложенных методов, который и равен $I_{х.х}$.

Измерение максимального тока закрытой схемы. Для измерения $I_{з,макс}$ используют схему, изображенную на рис. 4-28, *а*.

Значение управляющего напряжения $U_{упр}$, соответствующее закрытому состоянию микросхемы, амплитуду входного переменного напряжения $U_{вх,\ A}$ или входное постоянное напряжение $U_{вх}$ устанавливают равными заданным значениям (или значениям, указанным в НТД). Установив переключатель B_1 в положение *2*, соединенным с ним измерителем напряжения измеряют амплитуду выходного переменного напряжения или выходное постоянное напряжение $U_{вых}$.

Максимальный ток закрытой схемы $I_{з,макс}$ определяют по формуле

$$I_{з,макс}=U_{вых}/R_н.$$

Измерение максимального тока закрытой схемы методом непосредственного измерения. Измерение $I_{з,макс}$ производится в соответствии со структурной схемой, приведенной на рис. 4-28, *б*, при переключателе B_1, установленном в положение *2*. Управляющее напряжение $U_{упр}$, соответствующее закрытому состоянию микросхемы, и входное постоянное напряжение $U_{вх}$ устанавливают равными заданными значениям или значениям, указанным в НТД. Измерителем тока измеряют максимальный ток закрытой схемы.

Измерение максимального коммутируемого тока. Для измерения $I_{ком,\,макс}$ используют схему, приведенную на рис. 4-28, *а*, при положении переключателя B_1, показанном на этом рисунке.

Управляющее напряжение $U'_{упр}$, соответствующее открытому состоянию микросхемы, устанавливают равным значению, указанному в НТД. Изменяют входное напряжение $U_{вх}$ до значения, при котором остаточное напряжение электронного ключа $U_{ост\,0}$, измеренное одним из ранее приведенных методов, примет указанное в НТД значение $U_{ост\,0,\,макс}$. Максимальный коммутируемый ток определяют по формуле

$$I_{ком,\,макс} = U_{вых}/R_н,$$

где $U_{вых}$ — значение выходного напряжения при $U_{ост\,0} = U_{ост\,0,\,макс}$.

Измерение тока срабатывания. Измерение $I_{срб}$ производят в устройстве по схеме, изображенной на рис. 4-27. Управляющее напряжение $U_{упр}$ увеличивают от значения $U'_1 < U_{срб}$, указанного в НТД, до значения $U'_{упр}$, при котором выходное напряжение скачкообразно изменяется. При этом измеряют значение тока, потребляемого от источника питания, одним из описанных ранее методов. Значение этого тока в момент срабатывания микросхемы и равно $I_{срб}$.

Измерение среднего входного тока с ручной балансировкой. Для измерения $I_{вх,\,ср}$ используют схему, приведенную на рис. 4-24, *а*. Сопротивления резисторов R_1 — R_6 должны удовлетворять требованиям, указанным в методе измерения входных токов.

Положение переключателей для измерения $I_{вх,\,ср}$ МС с двумя выходами показано на схеме. Для МС с одним выходом переключатели B_4 и B_5 переводят в положение *2*.

При разомкнутом выключателе B_1 производят балансировку микросхемы с заданной точностью и отмечают значение напряжения $U_{и.\,п1}$. Затем выключатель B_1 замыкают, а выключатель B_2 размыкается, снова производят балансировку микросхемы изменением напряжения $U'_{и.\,п1}$ и отмечают значение напряжения $U''_{и.\,п1}$.

Средний входной ток определяют по формуле

$$I_{вх,\,ср} = 0{,}5K\,(U'_{и.\,п1} - U''_{и.\,п1})/R_5,$$

где $K = R_1/(R_1 + R_3) = R_2/(R_2 + R_4)$.

Для напряжений $U'_{и.\,п1}$ и $U''_{и.\,п1}$ должны браться их алгебраические значения.

Измерение среднего входного тока с автоматической балансировкой испытуемой МС. Для измерения $I_{вх,\,ср}$ используют схему, приведенную на рис. 4-24, *б*. Основные элементы, входящие в структурную схему, должны удовлетворять требованиям, указанным при измерении $I_{вх1}$ и $I_{вх2}$ таким же методом.

Положение переключателя B_4 для измерения $I_{вх.\,ср}$ микросхем с двумя выходами показано на рис. 4-24, *б*. Для микросхем с одним выходом переключатель B_4 переводится в положение *2*.

Измерение производится следующим образом. Размыкается выключатель B_1 и регистрируется показание измерителя постоянного напряжения, включенного на выходе операционного усилителя (U'_1). Затем выключатель B_1 замыкают, а выключатель B_2 размыкают, регистрируют показание измерителя постоянного напряжения (U''_1) и средний входной ток определяют по последней приведенной формуле.

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ИМЕЮЩИХ РАЗМЕРНОСТЬ МОЩНОСТИ

Измерение потребляемой мощности. Измерив токи, потребляемые микросхемой, любым из изложенных выше методов определяют потребляемую мощность по формуле

$$P_{пот}=I_{пот1}U_{и.п1}+I_{пот2}U_{и.п2}+\ldots+I_{пот n}U_{и.пn},$$

где $I_{пот1}$, $I_{пот2},\ldots,I_{пот n}$ — токи через выводы питания микросхемы; $U_{и.п1}$, $U_{и.п2},\ldots,U_{и.пn}$ — напряжения питания микросхемы.

Измерение максимальной потребляемой мощности производят вышеизложенным методом при работе МС в предельном режиме по потреблению.

Измерение рассеиваемой мощности. Определив потребляемую мощность $P_{пот}$ и выходную мощность $P_{вых}$ изложенным ниже методом, рассеиваемую мощность определяют по формуле

$$P_{рас}=P_{пот}-P_{вых}.$$

Измерение выходной мощности. Измерив напряжение $U_{вых}$ изложенным ранее методом, определяют выходную мощность по формуле

$$P_{вых}=U^2_{вых}/R'_н,$$

где $R'_н$ — сопротивление нагрузки, указанное в НТД.

Измерение максимальной выходной мощности. Измерив максимальное выходное напряжение $U_{вых,макс}$ изложенным ранее методом, определяют максимальную выходную мощность по формуле

$$P_{вых,макс}=U^2_{вых,макс}/R'_н.$$

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ИМЕЮЩИХ РАЗМЕРНОСТЬ ЧАСТОТЫ

Измерение полосы пропускания Δf, верхней граничной частоты $f_в$ и нижней граничной частоты $f_н$. Измерение Δf производят в устройстве по схеме, выбранной для измерения коэффициента усиления $K_{у,U}$ в соответствии с типом микросхемы. На ее вход подают синусоидальный сигнал, напряжение и частота которого указаны в НТД, и измеряют переменное напряжение на выходе микросхемы $U'_{вых}$.

Плавно увеличивая частоту входного сигнала, поддерживают его напряжение постоянным до тех пор, пока напряжение на выходе МС уменьшится до значения $U''_{вых}=0{,}707\ U'_{вых}$, при этом регистрируют верхнюю граничную частоту входного сигнала $f_в$. Затем плавно уменьшают частоту входного сигнала, поддерживая значение его напряжения постоянным до тех пор, пока напряжение на выходе микросхемы уменьшится до значения $U'''_{вых}=0{,}707\ U'_{вых}$. При этом регистрируют нижнюю граничную частоту $f_н$ входного сигнала.

Полосу пропускания МС определяют по формуле

$$\Delta f=f_в-f_н.$$

Измерение центральной частоты. Измерив значения $f_в$ и $f_н$ по предыдущему методу, определяют центральную частоту полосы пропускания по формуле

$$f_ц=(f_в+f_н)/2.$$

Измерение частоты единичного усиления микросхемы с одним выходом производят в устройстве по схеме, приведенной на рис. 4-31, *а*.

Входящие в нее элементы должны удовлетворять следующим требованиям: $X_{c1} \leqslant R_1$; $R_{вых} \leqslant R_2 \leqslant R_{вх}$; $R_1 \approx R_2$; $R_г \leqslant R_2$, где $R_г$ — выходное сопротивление генератора.

Измерение f_1 микросхемы с двумя выходами производят в устройстве по схеме, приведенной на рис. 4-31, *б*. Входящие в нее элементы должны удовлетворять следующим требованиям: $R_1 = R_2$; $R_3 = R_4$; $R_5 = R_6$; $R_1 \ll R_3 \ll R_{вх}$; $X_{c1} \ll R_2$; $X_{c2} \ll R_6$. Параметры вспомогательного усилителя зависят от параметров испытуемой МС.

Измерение производят следующим образом: плавно увеличивают частоту входного сигнала при постоянном значении его напряжения до тех пор, пока значение выходного напряжения станет равным значению

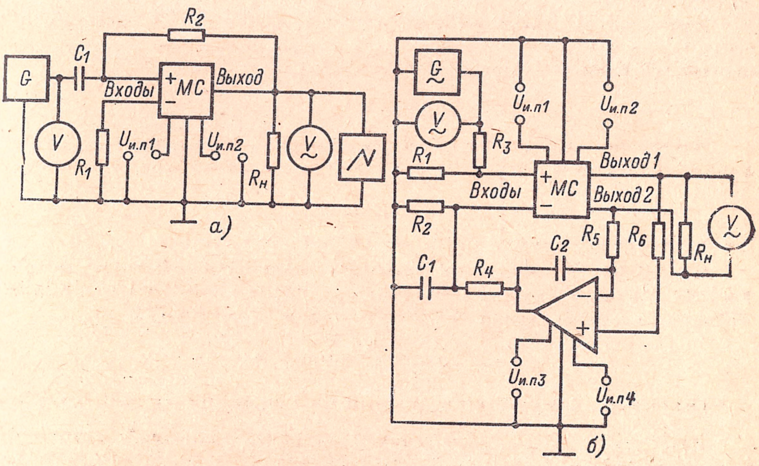


Рис. 4-31. Схемы для измерения частоты единичного усиления аналоговых микросхем.

входного напряжения; при этом регистрируют частоту входного сигнала, которая и будет равна частоте единичного усиления f_1.

Измерение частот резонанса и квазирезонанса. Измерение f_0 производят согласно схеме, выбранной для измерения коэффициента усиления $K_{у,U}$ микросхемы данного типа. На ее вход подают синусоидальный сигнал, частоту которого плавно изменяют, поддерживая постоянным значение его напряжения. Частота, при которой выходное напряжение принимает максимальное (минимальное) значение, является частотой резонанса (квазирезонанса).

Измерение нижней и верхней частот полосы задержания. Измерение $f_{зд,н}$ и $f_{зд,в}$ производится в устройстве по схеме, приведенной на рис. 4-29; входящие в нее элементы должны удовлетворять требованиям, указанным в методе измерения максимальной амплитуды импульсов входного (выходного) напряжения.

На вход микросхемы подают напряжение с параметрами, указанными в НТД, и измеряют коэффициент передачи. Затем плавно уменьшают (увеличивают) частоту входного сигнала до тех пор, пока коэффициент передачи МС уменьшится в заданное число раз; при этом регистри-

руется частота входного сигнала, которая и равна верхней (нижней) частоте полосы задержания.

Измерение полосы задержания. Измерив $f_{зд,н}$ и $f_{зд,в}$ по предыдущему методу определяют полосу задержания по формуле

$$\Delta f_{зд} = f_{зд,н} - f_{зд,в}.$$

Измерение частоты среза. Для измерения частоты среза определяют АЧХ микросхемы методом, изложенным ниже, и определяют частоты, на которых $K_{у,U} = 1$. Эти частоты и будут являться частотами среза.

Измерение частоты генерирования $f_г$ и частоты следования импульсов. Измерение $f_г$ и $f_и$ производится по структурной схеме, приведенной на рис. 4-32.

На микросхему подается электрический режим, указанный в НТД, и измерителем частоты определяют значения $f_г$ и $f_и$.

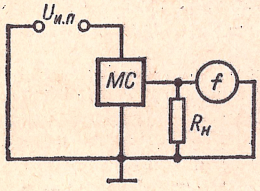


Рис. 4-32. Схемы для измерения частоты среза микросхем.

Измерение максимальной частоты следования импульсов. Измерение максимальной частоты следования импульсов $f_{макс}$ производится согласно структурной схеме, приведенной на рис. 4-29.

Основные элементы, входящие в структурную схему, должны удовлетворять требованиям, указанным в методе измерения $U_{вх, А, макс (мин)}$.

На вход микросхемы подают от генератора импульсы, частоту следования которых плавно увеличивают до тех пор, пока искажение формы импульса на выходе микросхемы, определяемое по осциллографу, станет равным значению, указанному в НТД. После этого определяют значение $f_{макс}$.

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ИМЕЮЩИХ РАЗМЕРНОСТЬ ВРЕМЕНИ

Измерение времени задержки. Измерение $f_{зд}$ производят в схеме, приведенной на рис. 4-29; входящие в нее элементы должны удовлетворять требованиям, указанным в методе измерения $U_{вх, А, макс}$ и $U_{вх, А, мин}$.

Положение переключателей для измерения $t_{зд}$ показано на рисунке.

На вход МС подают импульс прямоугольной формы с параметрами, указанными в НТД, и измеряют $t_{зд}$ измерителем временны́х интервалов или определяют по изображениям входного и выходного импульсов на экране осциллографа как интервал времени, измеренный между моментами достижения фронтами входного и выходного импульсов уровней, указанных в НТД.

Измерение времени нарастания выходного напряжения МС с одним входом. Для измерения $t_{нар}$ используют схему, приведенную на рис. 4-23, *а*, при этом выключатели B_1 и B_2 должны быть замкнуты, а переключатель B_3 установлен в положение *3*.

На вход микросхемы подают импульс прямоугольной формы с указанными в НТД параметрами и измерителем временных интервалов измеряют интервал времени, за который выходное напряжение МС изме-

няется от момента первого достижения уровня 0,1 до момента первого достижения уровня 0,9 установившегося значения. Это значение и будет соответствовать времени нарастания $t_{нар}$.

Измерение времени нарастания выходного напряжения МС с двумя входами. Для измерения $t_{нар}$ используют схему, приведенную на рис. 4-23, *б*; входящие в нее элементы должны удовлетворять требованиям, указанным в методе измерения $U_{вх,\,макс}$ МС с двумя входами.

Положение переключателей при измерении $t_{нар}$ микросхемы с двумя выходами показано на рисунке; для микросхем с одним выходом переключатель B_3 переводят в положение *2*.

Осуществив балансировку МС с точностью, указанной в НТД, переводят переключатель B_5 в положение *3* и подают на вход МС импульс прямоугольной формы с параметрами, указанными в НТД.

Измерителем временных интервалов измеряют интервал времени, за который выходное напряжение МС изменяется от момента первого достижения уровня 0,1 до момента первого достижения уровня 0,9 установившегося значения. Это значение и будет соответствовать времени нарастания $t_{нар}$.

Измерение времени установления выходного напряжения. Измерение $t_{уст}$ производят в устройстве по схеме, изображенной на рис. 4-23, *а* при замкнутых выключателях B_1 и B_2; переключатель B_3 устанавливают в положение *3*. На вход МС подают импульс прямоугольной формы с указанными в НТД параметрами и измерителем временных интервалов определяют интервал времени, за который выходное напряжение МС изменяется от момента первого достижения уровня 0,1 до момента последнего достижения уровня 0,9 установившегося значения. Этот интервал и будет соответствовать времени установления.

Измерение времени установления выходного напряжения МС с двумя входами. В этом случае используют схему, приведенную на рис. 4-23, *б*; входящие в нее элементы должны удовлетворять требованиям, указанным в методе измерения $U_{вх,\,макс}$ для МС с двумя входами.

Положение переключателей при измерении $t_{уст}$ микросхемы с двумя выходами показано на рисунке; для микросхем с одним выходом переключатель B_3 переводится в положение *2*.

Осуществив балансировку МС с точностью, указанной в НТД, переводят переключатель B_5 в положение *3*.

На вход МС подают импульс прямоугольной формы с указанными в НТД параметрами и измеряют интервал времени, за который выходное напряжение МС изменяется от момента первого достижения уровня 0,1 до момента последнего достижения уровня 0,9 установившегося значения. Измеренный интервал времени и будет соответствовать времени установления.

Измерение времени восстановления. Измерение $t_{вос}$ производится на установке по схеме, приведенной на рис. 4-23, *б*; входящие в нее элементы должны удовлетворять требованиям, указанным в предыдущем методе.

На схеме показано положение переключателей для измерения $t_{вос}$ микросхемы с двумя выходами; для микросхемы с одним выходом переключатель B_3 переводится в положение *2*.

Вначале микросхему балансируют с точностью, указанной в НТД, переключатель B_5 устанавливают в положение *3* и на вход МС подают импульс прямоугольной формы с параметрами, указанными в НТД.

Измерителем временных интервалов измеряют интервал времени между моментом достижения срезом входного импульса уровня 0,5 его амплитуды и моментом достижения выходным напряжением уровня

0,1 его установившегося значения. Измеренный интервал времени и равен $t_{вос}$.

Измерение времени готовности. Регистрируют момент времени t_1, соответствующий включению МС и началу периодического изменения контролируемого параметра, который является критерием для определения времени готовности. Регистрируется момент времени t_2, соответствующий времени, когда контролируемый параметр, являющийся критерием, принимает значение, указанное в НТД. Время готовности определяют по формуле

$$t_{гт} = t_2 - t_1.$$

Измерение параметров, которые являются критериями для определения времени готовности, производят согласно методам, выбранным для их измерения.

ИЗМЕРЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Измерение коэффициента усиления напряжения МС с одним входом. Если не требуется высокая точность определения $K_{у,U}$ или когда подаваемое на вход испытуемой МС напряжение не может быть измерено непосредственно (например, на высоких частотах), для измерения $K_{у,U}$ используют установку, выполненную по схеме на рис. 4-23, *а*. Переключатели должны быть установлены в положения, показанные на этом рисунке. На вход микросхемы подают от генератора сигналов синусоидальный сигнал $U_{вх}$ с параметрами, указанными в НТД, измеряют переменное напряжение на выходе МС $U_{вых}$ с помощью измерителя напряжения и вычисляют коэффициент усиления напряжения по формуле

$$K_{у,U} = U_{вых}/U_{вх}.$$

Для измерения $K_{у,U}$ микросхем с малым входным сигналом применяют устройство по схеме, представленной на рис. 4-33, *а*; здесь $R_2 \leqslant 0{,}01\ R_{вх}$. Метод позволяет уменьшить погрешность измерения $K_{у,U}$, связанную с погрешностью измерителя переменного напряжения. При измерениях на высоких частотах в качестве делителя допускается использовать высокочастотный калиброванный аттенюатор.

Измерив напряжение на выходе генератора $U_г$, переводят переключатель B_1 в положение *2*, измеряют напряжение на выходе микросхемы $U_{вых}$ и определяют коэффициент усиления напряжения по формуле

$$K_{у,U} = KU_{вых}/U_г,$$

где $K = (R_1 + R_2)/R_2$.

Значение K рекомендуется выбирать равным номинальному значению коэффициента усиления напряжения испытуемой микросхемы.

Для измерения $K_{у,U}$ микросхем с большим уровнем входного сигнала применяют устройство по схеме на рис. 4-33, *б* при $R_1 + R_2 = R_н$. Метод позволяет уменьшить погрешность измерения $K_{у,U}$, связанную с погрешностью измерителя переменного напряжения.

Измерив значение $U_{вх}$, переключатель B_1 переводят в положение *2* и измеряют напряжение $U'_{вых}$ на резисторе R_2. Коэффициент усиления напряжения определяют по формуле

$$K_{у,U} = KU'_{вых}/U_{вх},$$

где $K = (R_1 + R_2)/R_2$.

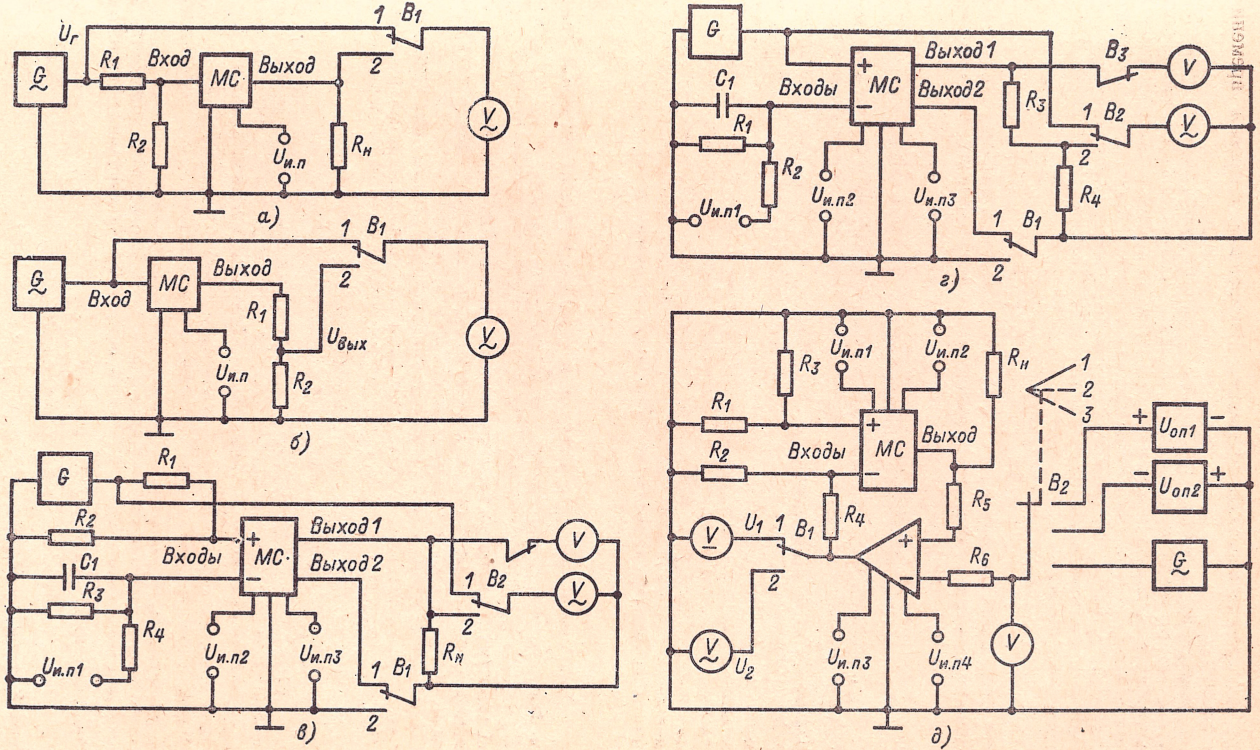


Рис. 4-33. Схемы для измерения коэффициентов усиления напряжения аналоговых микросхем.

а—г — с ручной балансировкой; *д* — с автоматической балансировкой.

Значение K рекомендуется выбирать равным номинальному значению коэффициента усиления напряжения испытуемой микросхемы.

Измерение коэффициента усиления напряжения МС с двумя входами. При испытаниях МС с малым входным сигналом метод позволяет уменьшить погрешность определения $K_{у,U}$, связанную с погрешностью измерителя переменного напряжения.

Схема измерения $K_{у,U}$ приведена на рис. 4-33, *в*; при измерении на высоких частотах в качестве делителя может быть использован высокочастотный калиброванный аттенюатор.

Резисторы и конденсатор, входящие в устройство, должны удовлетворять следующим требованиям: $R_2 \leqslant 0{,}01\ R_{вх}$; $X_{C1} \leqslant 0{,}01\ R_3$.

Положение переключателя B_1 показано для измерения $K_{у,U}$ микросхем с двумя выходами; для микросхем с одним выходом переключатель B_1 переводят в положение *2*.

Осуществив балансировку микросхемы с точностью, указанной в НТД (или с требуемой по условиям измерений), размыкают выключатель B_3, подают на вход усилителя синусоидальный сигнал и измеряют напряжение на выходе генератора $U_г$. После этого переключатель B_2 переводят в положение *2*, измеряют напряжение на выходе микросхемы $U_{вых}$ и определяют коэффициент усиления напряжения по формуле

$$K_{у,U} = K_{дел,U} U_{вых}/U_г,$$

где $K_{дел,U}$ — коэффициент деления делителя, включенного на входе микросхемы (значение этого коэффициента рекомендуется выбирать равным номинальному значению коэффициента усиления напряжения испытуемой микросхемы).

При испытаниях МС с большим входным сигналом описываемый ниже метод позволяет уменьшить погрешность измерения коэффициента усиления напряжения, связанную с погрешностью измерителя переменного напряжения.

Схема установки для измерения $K_{у,U}$ этим методом приведена на рис. 4-33, *г*; элементы, входящие в схему, должны удовлетворять следующим требованиям: $R_3 + R_4 = R_н$; $X_{C1} \leqslant 0{,}01\ R_1$.

На рисунке показано положение переключателей для измерения $K_{у,U}$ для микросхем с двумя выходами; для микросхемы с одним выходом переключатель B_1 переводят в положение *2*.

Осуществив балансировку МС с точностью, указанной в НТД, размыкают выключатель B_3, подают на вход МС синусоидальный сигнал и измеряют напряжение на ее входе $U_{вх}$. После этого переключатель B_2 переводят в положение *2* и измеряют напряжение $U'_{вых}$ на резисторе R_4. Коэффициент усиления напряжения определяют по формуле

$$K_{у,U} = KU'_{вых}/U_{вх},$$

где $K = (R_3 + R_4)/R_4$. Значение коэффициента K рекомендуется выбирать равным номинальному значению коэффициента усиления напряжения испытуемой микросхемы.

Для измерения коэффициента усиления напряжения на постоянном и переменном токе МС с двумя входами с автоматической балансировкой испытываемой микросхемы применяют устройство, выполненное по схеме, представленной на рис. 4-33, *д*.

Входящие в нее резисторы должны удовлетворять следующим условиям: $R_1 = R_2$; $R_3 = R_4$; $R_5 = R_6$, $R_1 \ll R_3 \ll R_{вх}$. Параметры вспомогательного усилителя зависят от параметров испытываемой микросхемы.

При измерении на постоянном токе переключатели B_1 и B_2 устанавливают в положение *1*, подают на вход вспомогательного усилителя напряжение положительной полярности $U_{оп1}$, указанное в НТД, и регистрируют показание измерителя напряжения U_1'.

Затем переключатель B_2 переводят в положение *2* и подают напряжение отрицательной полярности $U_{оп2}$. Опорные напряжения $U_{оп}$, подаваемые в обоих случаях на вход микросхемы, должны быть равны по абсолютному значению. Регистрируется показание измерителя напряжения U_1''.

Коэффициент усиления по напряжению на постоянном токе определяют по формуле

$$K_{у,U} = 2KU_{оп}/(U_1' - U_1''),$$

где $K = (R_1 + R_3)/R_1 = (R_2 + R_4)/R_2$.

При измерении на переменном токе переключатель B_1 переводят в положение *2*, переключатель B_2 переводят в положение *3*, подают на вход вспомогательного усилителя от генератора синусоидальный сигнал $U_{оп}'$ и регистрируют показание измерителя переменного напряжения U_2'. Коэффициент усиления по напряжению на переменном токе определяют по формуле

$$K_{у,U} = KU_{оп}'/U_2'.$$

Коэффициент K имеет такое же значение, как при измерении $K_{у,U}$ на постоянном токе.

Коэффициент усиления напряжения МС с двумя выходами с автоматической балансировкой микросхемы можно также измерить, используя схему, приведенную на рис. 4-31, *б*; входящие в нее элементы должны удовлетворять требованиям, указанным в методе измерения частоты единичного усиления.

На вход испытываемой МС подают синусоидальный сигнал $U_г$, измерителем переменного напряжения измеряют напряжение $U_{вых}$ на выходе микросхемы и коэффициент усиления напряжения определяют по формуле

$$K_{у,U} = KU_{вых}/U_г,$$

где $K = (R_1 + R_3)/R_1 = (R_2 + R_4)/R_2$.

Измерение коэффициента усиления тока. Для измерения $K_{у,I}$ используют значение $K_{у,U}$, измеренное выбранным для данной МС методом, приведенным выше, и $R_{вх}$, измеренное выбранным для данной микросхемы методом, приведенным ниже.

Коэффициент усиления тока определяют по формуле

$$K_{у,I} = \frac{I_{вых}}{I_{вх}} = \frac{U_{вых}}{U_{вх}} \frac{R_{вх}}{R_н'} = K_{у,U} \frac{R_{вх}}{R_н'},$$

где $K_{у,U}$ — коэффициент усиления напряжения микросхемы; $R_н'$ — активная составляющая результирующей нагрузки микросхемы.

Измерение коэффициента усиления мощности. Определив значения $K_{у,U}$ и $R_{вх}$, выбранным для данной микросхемы приведенным ниже

методом определяют коэффициент усиления мощности по формуле

$$K_{у,P}=\frac{P_{вых}}{P_{вх}}=\frac{U^2_{вых}R_{вх}}{U^2_{вх}R'_н}=K^2_{у,U}\frac{R_{вх}}{R'_н},$$

где $K_{у,U}$ — коэффициент усиления напряжения микросхемы; $R'_н$ — активная составляющая ее результирующей нагрузки.

Измерение коэффициента усиления синфазных входных напряжений. Для измерения $K_{у,сф}$ используют схему, приведенную на рис. 4-25; входящие в нее элементы должны удовлетворять требованиям, указанным в методе измерения синфазного входного напряжения.

Положение переключателей для измерения $K_{у,сф}$ микросхем с двумя выходами показано на схеме, в случае микросхемы с одним выходом переключатель B_2 переводят в положение *2*.

При напряжении входного сигнала $U_{вх}=0$ производят балансировку МС с заданной точностью или указанной в НТД, изменяя напряжение $U_{и.п4}$.

При измерении на постоянном токе на входы микросхемы вначале подают сигнал $U_{вх}$ положительной полярности и регистрируют показание измерителя постоянного напряжения $U'_{1\,вых}$ на выходе микросхемы. Затем на входы МС подают сигнал $U_{вх}$ отрицательной полярности по абсолютному значению, разный сигналу положительной полярности $U_{вх}$, и регистрируют показание измерителя постоянного напряжения $U''_{1\,вых}$.

Коэффициент усиления синфазного сигнала на постоянном токе определяют по формуле

$$K_{у,сф}=0{,}5\,(U''_{1вых}-U'_{1вых})/U_{вх},$$

где $U'_{1\,вых}$ и $U''_{1\,вых}$ — алгебраические значения выходных напряжений.

При измерении на переменном токе переключатель B_1 устанавливают в положение *3*, а переключатель B_3 в положение *2*.

Производят балансировку МС при напряжении входного сигнала $U_{вх}=0$, изменяя напряжение $U_{и.п4}$ с точностью, указанной в НТД. На входы МС подают синусоидальный сигнал $U_{вх}$, регистрируют показание измерителя переменного напряжения $U_{2вых}$ и определяют коэффициент усиления синфазных входных напряжений по формуле

$$K_{у,сф}=U_{2вых}/U_{вх}.$$

Измерение коэффициента ослабления синфазных входных напряжений. Используют значения $K_{у,U}$ и $K_{у,сф}$, измеренные выбранными для данного усилителя методами, определяют коэффициент ослабления синфазных входных напряжений по формуле

$$K_{ос,сф}=K_{у,U}/K_{у,сф}.$$

Для измерения коэффициента ослабления синфазных входных напряжений с автоматической балансировкой испытываемой микросхемы используют устройство, выполненное по схеме, приведенной на рис. 4-34; входящие в нее резисторы должны удовлетворять следующим требованиям: $R_1=R_2$; $R_3=R_4$; $R_1\ll R_3\ll R_{вх}$; $R_7=R_8$; $R_5=R_6$. Если напряжения на входах вспомогательного усилителя не превышают допустимых значений, резисторы R_5 и R_6 можно из схемы исключить. Параметры вспомогательного усилителя зависят от параметров испытываемой микросхемы.

При измерении $K_{ос,сф}$ микросхемы с двумя выходами положение переключателя B_3 показано на рис. 4-34, а при измерении микросхемы с одним выходом переключатель B_3 переводят в положение *2*.

На вход микросхемы подают сигнал положительной полярности $U_{сф, вх}$, указанный в НТД, и регистрируют показание измерителя постоянного напряжения U'_1. После этого переключатель B_1 переводят в положение *2* и на вход микросхемы подают сигнал отрицательной полярности $U_{сф, вх}$. В обоих случаях напряжения подаваемых сигналов равны по абсолютным значениям. Регистрируют показание измерителя постоянного напряжения U''_1.

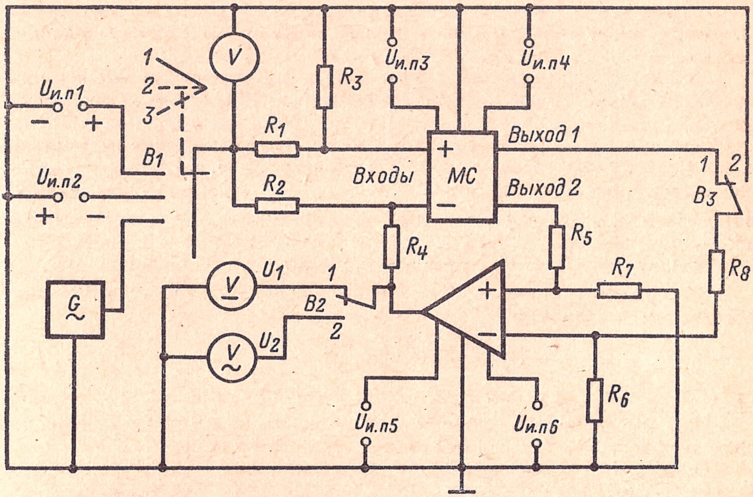


Рис. 4-34. Схема для измерения синфазных входных напряжений с автоматической балансировкой аналоговых микросхем.

Коэффициент ослабления синфазных входных напряжений на постоянном токе определяется по формуле

$$K_{ос, сф} = \frac{2R_4}{R_2} \frac{U_{сф, вх}}{U''_1 - U'_1}.$$

При измерении на переменном токе переключатель B_1 переводят в положение *3*, а переключатель B_2 — в положение *2*, подают на вход микросхемы синусоидальный сигнал $U_{сф, вх}$ и регистрируют показание измерителя переменного напряжения U'_2. Коэффициент ослабления синфазного сигнала на переменном токе определяют по формуле

$$K_{ос, сф} = \frac{R_4}{R_2} \frac{U_{сф, вх}}{U'_2}.$$

Измерение коэффициента нелинейности амплитудной характеристики. Для измерения $K_{нл, А}$ используют схему, выбранную для измерения коэффициента усиления напряжения данной микросхемы. На ее вход подают синусоидальное (или импульсное) напряжение $U_{вх, мин}$, а

затем $U_{вх, макс}$, указанные в НТД, и определяют соответственно $U_{вых, мин}$ и $U_{вых, макс}$. Затем $U_{вх, макс}$ уменьшают, а $U_{вх, мин}$ увеличивают на одно и то же значение ΔU, указанное в НТД, и определяют соответственно $U'_{вых, макс}$ и $U'_{вых, мин}$. Измерение производят на заданной частоте. Коэффициент нелинейности амплитудной характеристики определяют по формуле

$$K_{нл, А}=\frac{(U'_{вых, мин}-U_{вых, мин})-(U_{вых, макс}-U'_{вых, макс})}{\left(\frac{U_{вых, макс}-U_{вых, мин}}{U_{вх, макс}-U_{вх, мин}}\right)\Delta U}.$$

Определение коэффициента прямоугольности. Для измерения $K_{п}$ определяют полосу пропускания Δf по приведенному выше методу, по уровню 0,01 $U_{вых}$ — $\Delta f_{0,01}$ или по уровню 0,001 $U_{вых}$ — $\Delta f_{0,001}$, т. е. разность между значениями частот, на которых выходное напряжение уменьшается в 100 или 1000 раз относительно выходного напряжения на частоте, указанной в НТД. Коэффициент прямоугольности определяется по формулам:

$$K_{п(0,01)}=\Delta f_{0,01}/\Delta f;$$

$$K_{п(0,001)}=\Delta f_{0,001}/\Delta f.$$

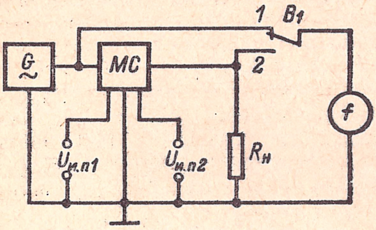


Рис. 4-35. Схема измерения коэффициентов деления и умножения частоты аналоговых микросхем.

Измерение коэффициентов деления и умножения частоты. Для измерения $K_{дел f}$ и $K_{умн f}$ используют устройство, выполненное по схеме на рис. 4-35.

Измерив значения частоты входного $f_{вх}$ и выходного $f_{вых}$ сигналов, определяют коэффициент деления частоты по формуле

$$K_{дел f}=f_{вх}/f_{вых},$$

а коэффициент умножения частоты по формуле

$$K_{умн, f}=f_{вых}/f_{вх}.$$

Измерение коэффициента влияния нестабильности источников питания на входной ток. Для измерения $K_{вл, ип}$ дважды измеряют входной ток по приведенным выше методам. Первое измерение входного тока $I'_{вх}$ производят при повышенном напряжении одного из источников питания $U_{и. п}+\Delta U_{и. п}$. Второе измерение входного тока $I''_{вх}$ производят при пониженном напряжении того же источника питания $U_{и. п}-\Delta U_{и. п}$. Коэффициент влияния нестабильности источников питания на входной ток определяют по формуле

$$K_{вл, ип}=0,5\,(I'_{вх}-I''_{вх})/\Delta U_{и.п}.$$

Измерение коэффициента влияния нестабильности источников питания на разность входных токов. Для определения $K'_{вл, ип}$ дважды по методам, приведенным выше, измеряют разность входных токов. Первое измерение разности входных токов $\Delta I'_{вх}$ производится при повышенном напряжении одного из источников питания на значение $\Delta U_{и. п}$.

Второе измерение разности входных токов $\Delta I''_{вх}$ производится при пониженном напряжении того же источника питания на значение $\Delta U_{и.п}$. Коэффициент влияния нестабильности источников питания на разность входных токов определяют по формуле

$$K'_{вл,\,ип}=0{,}5\,(\Delta I'_{вх}-\Delta I''_{вх})/\Delta U_{и.п}.$$

Измерение коэффициента влияния нестабильности источника питания на напряжение смещения. Измерение $K''_{вл,\,ип}$ производят по структурной схеме, изображенной на рис. 4-24, *а*; входящие в нее элементы должны удовлетворять требованиям, указанным в методе измерения напряжения смещения.

Для испытания МС с двумя выходами положение переключателей показано на упомянутой схеме, а для микросхем с одним выходом переключатели B_4 и B_5 переводят в положение *2*. Вначале производится балансировка микросхемы с заданной точностью или указанной в НТД, после чего регистрируется значение питающего напряжения $U'_{и.\,п1}$. Увеличивают напряжение одного из источников питания $U_{и.\,п2}$ или $U_{и.\,п3}$ по абсолютному значению на $\Delta U_{и.\,п}$, указанное в НТД, вновь балансируют микросхему, после чего регистрируется значение $U''_{и.\,п1}$. Уменьшают напряжение того же источника питания на $\Delta U_{и.\,п}$, опять балансируют микросхему и регистрируют значение $\Delta U'''_{и.\,п1}$.

Вычисляют вспомогательные коэффициенты:

$$K'=K\,(U''_{и.\,п1}-U'_{и.\,п1})/\Delta U_{и.\,п};$$

$$K''=K\,(U'''_{и.\,п1}-U'_{и.\,п1})/\Delta U_{и.\,п},$$

где $K=R_1/(R_1+R_3)=R_2/(R_2+R_4)$.

Коэффициент влияния нестабильности источника питания на напряжение смещения определяют по формуле

$$K''_{вл,\,ип}=(K'+K'')/2.$$

Измерение коэффициента влияния нестабильности источника питания на напряжение смещения на постоянном токе с автоматической балансировкой испытываемой микросхемы производится в устройстве по схеме, приведенной на рис. 4-24, *б*; входящие в нее резисторы должны удовлетворять требованиям, указанным в методе измерения напряжения смещения с автоматической балансировкой испытываемой микросхемы.

Положение переключателей для испытания микросхем с двумя выходами указано на упомянутой схеме; для микросхем с одним выходом переключатель B_4 переводится в положение *2*. Измерение производится в следующем порядке. Увеличивается напряжение источника питания $U_{и.\,п1}$ или $U_{и.\,п2}$ по абсолютному значению на $\Delta U_{и.\,п}$, указанное в НТД, и регистрируется показание измерителя постоянного напряжения U'_1. Затем уменьшают напряжение того же источника питания на $\Delta U_{и.\,п}$ и регистрируют показание U''_1.

Коэффициент влияния нестабильности источника питания на напряжение смещения определяют по формуле

$$K''_{вл,\,ип}=0{,}5K\,(U'_1-U''_1)/\Delta U_{и.\,п},$$

где $K=R_1/(R_1+R_3)=R_2/(R_2+R_4)$.

Измерение коэффициента влияния нестабильности источника питания на напряжение смещения на переменном токе с автоматической балансировкой испытываемой микросхемы осуществляют на установке, выполненной по схеме, приведенной на рис. 4-36.

Сопротивления входящих в схему резисторов должны удовлетворять следующим соотношениям: $R_1 = R_2 \leqslant 0{,}01\, R_{вх}$; $R_3 = R_4 \geqslant R_2$; $R_5 = R_6$; $R_7 = R_8$.

Если напряжение на входах вспомогательного усилителя не превышает допустимых значений, резисторы R_5 и R_6 можно исключить.

Параметры вспомогательного усилителя определяются в зависимости от параметров испытываемой микросхемы.

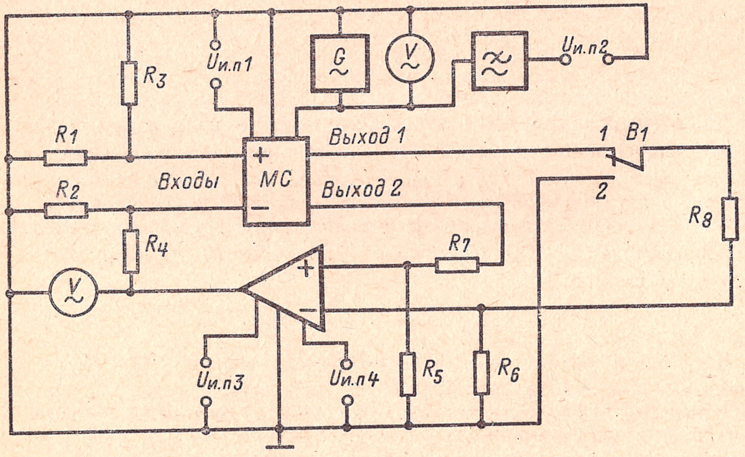


Рис. 4-36. Схема для измерения коэффициента влияния нестабильности по напряжению.

Положение переключателя B_1 для испытания МС с двумя выходами указано на схеме, а для микросхемы с одним выходом переключатель B_1 переводят в положение *2*. В цепь одного из источников питания подключают генератор и регистрируют показание измерителя переменного напряжения U_1.

Коэффициент влияния нестабильности источника питания на переменном токе определяют по формуле

$$K''_{вл,\,ип} = KU'_1/U_г,$$

где $U_г$ — напряжение на выходе генератора;

$$K = R_1/(R_1 + R_3) = R_2/(R_2 + R_4).$$

Определение относительного динамического диапазона по напряжению. Используя значения максимального и минимального выходного напряжения $U_{вых,\,макс}$ и $U_{вых,\,мин}$, измеренные по приведенным выше методам, относительный динамический диапазон по напряжению в децибелах определяют по формуле

$$\Delta U_{дин,\,отн} = 20 \lg \frac{U_{вых,\,макс}}{U_{вых,\,мин}}.$$

Определение относительного динамического диапазона по мощности. Используя значения максимальной и минимальной выходной мощности $P_{вых, макс}$ и $P_{вых, мин}$, измеренные по методам, приведенным выше, относительный динамический диапазон по напряжению в децибелах определяют по формуле

$$\Delta P_{дин, отн} = 10 \lg \frac{P_{вых, макс}}{P_{вых, мин}}.$$

Измерение относительного диапазона АРУ по напряжению. Для измерения $\Delta U_{АРУ, отн}$ определяют два значения коэффициента усиления напряжения $K'_{у,U}$ и $K''_{у,U}$ по приведенным выше методам, соответствующие двум значениям входного напряжения $U'_{вх}$ и $U''_{вх}$, указанным в НТД.

Относительный диапазон АРУ по напряжению

$$\Delta U_{АРУ, отн} = K'_{у, U}/K''_{у, U},$$

где $K'_{у,U}$ — наибольшее значение коэффициента усиления напряжения; $K''_{у,U}$ — наименьшее значение коэффициента усиления напряжения.

Измерение относительного диапазона АРУ по току. Определяют по методам, приведенным выше, два значения коэффициента усиления тока $K'_{у,I}$ и $K''_{у,I}$ соответствующие двум указанным в НТД значениям входного напряжения $U'_{вх}$, $U''_{вх}$, и вычисляют относительный диапазон АРУ по току по формуле

$$\Delta I_{АРУ, отн} = K'_{у, I}/K''_{у, I},$$

где $K'_{у,I}$ — наибольшее значение коэффициента усиления тока; $K''_{у,I}$ — наименьшее значение коэффициента усиления тока.

Измерение относительного диапазона АРУ по мощности. Определяют два значения коэффициента усиления мощности $K'_{у,P}$ и $K''_{у,P}$ по методам, приведенным выше (соответствующие двум значениям входного напряжения $U'_{вх}$ и $U''_{вх}$, указанным в НТД), и вычисляют относительный диапазон АРУ по мощности по формуле

$$\Delta P_{АРУ, отн} = K'_{у, P}/K''_{у, P},$$

где $K'_{у,P}$ — наибольшее значение коэффициента усиления мощности; $K''_{у,P}$ — наименьшее значение коэффициента усиления мощности.

Измерение коэффициента гармоник МС с одним входом. Измерение $K_г$ производится в установке по схеме, приведенной на рис. 4-23, *а*.

Плавно увеличивая напряжение входного синусоидального сигнала и измеряя напряжение выходного сигнала, устанавливают значение напряжения выходного сигнала, указанное в НТД. После этого переключатель B_3 переводят в положение *2* и измеряют коэффициент гармоник выходного сигнала с помощью измерителя нелинейных искажений.

Измерение коэффициента гармоник МС с двумя входами производят в установке, выполненной по схеме на рис. 4-23, *б*; резисторы, входящие в схему, должны удовлетворять требованиям, указанным в описании метода измерения максимального входного напряжения.

Положение переключателей для испытания МС с двумя выходами показано на упомянутой схеме; для микросхем с одним выходом переключатель B_3 устанавливают в положение *2*, и производится балансировка микросхемы с точностью, указанной в НТД. Переключатель B_5

переводят в положение 2, плавно увеличивают напряжение входного синусоидального сигнала до тех пор, пока значение напряжения выходного сигнала станет равным значению, указанному в НТД. После этого переключатель B_5 переводят в положение 4 и измеряют коэффициент гармоник выходного сигнала с помощью измерителя нелинейных искажений.

Измерение коэффициента нестабильности по напряжению. Схема устройства для измерения $K_{нс,U}$ приведена на рис. 4-37.

Метод первый. Измеряют выходное напряжение $U'_{вых}$ при указанном в НТД значении входного напряжения $U'_{вх}$. Изменяя входное напряжение до указанного в НТД значения $U''_{вх}$, измеряют выходное напряжение $U''_{вых}$. Коэффициент нестабильности по напряжению определяют по формуле

$$K_{нс,U}=\frac{(U''_{вых}-U'_{вых})\,U'_{вх}}{(U''_{вх}-U'_{вх})\,U'_{вых}}.$$

Метод второй. Измеряют выходной ток $I'_{вых}$ при входном напряжении $U'_{вх}$, указанном в НТД. Выходной ток измеряют по одному из приведенных выше методов. Изменяя входное напряжение до значения $U''_{вх}$, указанного в НТД, измеряют выходной ток $I''_{вых}$. Коэффициент нестабильности по напряжению определяют по формуле

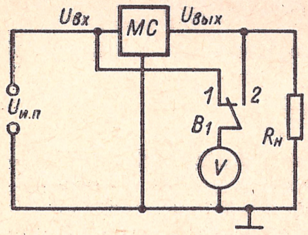


Рис. 4-37. Схема для измерения коэффициента влияния нестабильности по напряжению.

$$K_{нс,U}=\frac{(I''_{вых}-I'_{вых})\,U'_{вх}}{(U''_{вх}-U'_{вх})\,I'_{вых}}.$$

Измерение коэффициента нестабильности по току. Для измерения $K_{нс,I}$ также используют схему, показанную на рис. 4-37.

Метод первый. Измеряют выходное напряжение $U'_{вых}$ при указанном в НТД значении выходного тока $I'_{вых}$. Выходной ток измеряется по одному из методов, приведенных выше. Изменяя выходной ток до указанного в НТД значения $I''_{вых}$, измеряют выходное напряжение $U''_{вых}$. Коэффициент нестабильности по току определяют по формуле

$$K_{нс,I}=\frac{(U'_{вых}-U''_{вых})\,I'_{вых}}{(I'_{вых}-I''_{вых})\,U'_{вых}}.$$

Метод второй. Измеряют выходной ток $I'_{вых}$ одним из методов, приведенных выше, при указанном в НТД сопротивлении нагрузки $R'_н$. После этого изменяют сопротивление резистора нагрузки до указанного в НТД значения $R''_н$ и измеряют выходной ток $I''_{вых}$. Коэффициент нестабильности по току определяют по формуле

$$K_{нс,I}=\frac{(I''_{вых}-I'_{вых})\,R'_н}{(R''_н-R'_н)\,I'_{вых}}.$$

Измерение коэффициента пульсации. Измерив амплитудное значение напряжения пульсаций $U_{\sim}$ и постоянную составляющую напряжения U, определяют коэффициент пульсаций по формуле

$$K_{пл}=U_{\sim}/U.$$

Измерение коэффициента сглаживания пульсации. Измерение $K_{сг}$ производят в устройстве, выполненном по схеме, приведенной на рис. 4-37.

Измерив амплитудное значение пульсаций входного $U_{вх\sim}$ и выходного $U_{вых\sim}$ напряжений, определяют коэффициент сглаживания пульсаций по формуле

$$K_{сг}=U_{вх\sim}/U_{вых\sim}.$$

Измерение коэффициентов ослабления усиления на нижней и верхней граничных частотах. Определяют коэффициент усиления напряжения $K_{у,\,U}$ по одному из методов, приведенных выше.

Не изменяя значения напряжения входного сигнала (параметры входного сигнала устанавливаются в НТД) $U_{вх}$, устанавливают частоту, равную указанной в НТД нижней (верхней) граничной частоте, и определяют коэффициенты усилений $K_{у,\,U,\,н}$ и $K_{у,\,U,\,в}$.

Коэффициенты ослабления усиления в децибелах на нижней и верхней граничных частотах вычисляют по формулам:

$$K_{ос,\,н}=20\lg\frac{K_{у,\,U,\,н}}{K_{у,\,U}};$$

$$K_{ос,\,в}=20\lg\frac{K_{у,\,U,\,в}}{K_{у,\,U}}.$$

Измерение коэффициента неравномерности АЧХ. Для измерения $K_{нр,\,Ач}$ используют схему, выбранную для измерения коэффициента усиления напряжения данной микросхемы. На ее вход подают синусоидальный сигнал с напряжением и частотой, указанными в НТД. Плавно изменяя частоту входного сигнала в заданном диапазоне и при этом поддерживая его напряжение постоянным, регистрируют наибольшее $U'_{вых}$ и наименьшее $U''_{вых}$ значения выходного напряжения. Коэффициент неравномерности АЧХ в децибелах определяют по формуле

$$K_{нр,\,Ач}=20\lg\frac{U'_{вых}}{U''_{вых}}.$$

Измерение коэффициента ограничения выходного напряжения. Для измерения $K_{огр}$ используют схему, приведенную на рис. 4-29; входящие в нее элементы должны удовлетворять требованиям, указанным в методе измерения максимальной амплитуды импульсов входного напряжения.

На микросхему подают входной сигнал с указанными в НТД параметрами и измеряют выходное напряжение $U'_{вых}$. Затем, увеличивая напряжение входного сигнала до указанного в НТД значения $U''_{вх}$, измеряют выходное напряжение $U''_{вых}$. Коэффициент ограничения выходного напряжения определяют по формуле

$$K_{огр}=\frac{U''_{вых}-U'_{вых}}{U''_{вх}-U'_{вх}}.$$

Измерение дифференциального коэффициента усиления. Для измерения $K_{у, д}$ используют схему, выбранную для определения $K_{у, U}$ данной микросхемы. Измерив выходное напряжение при двух значениях входного напряжения $U'_{вх}$ и $U''_{вх} = 1{,}1\ U'_{вх}$, указанных в НТД, вычисляют дифференциальный коэффициент усиления по формуле

$$K_{у, д} = \frac{U''_{вых} - U'_{вых}}{0{,}1 U'_{вх}},$$

где $U''_{вых}$ и $U'_{вых}$ — выходные напряжения, измеренные при входных напряжениях $U''_{вх}$ и $U'_{вх}$ соответственно.

Определение коэффициента деления напряжения. Схема измерения $K_{дел, U}$ приведена на рис. 4-38.

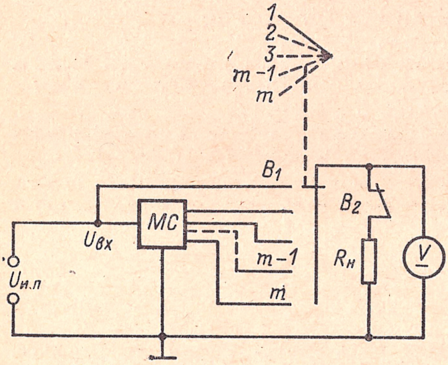


Рис. 4-38.

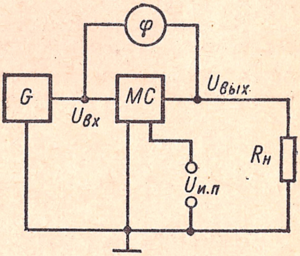


Рис. 4-39.

Рис. 4-38. Схема для измерения коэффициента деления.

Рис. 4-39. Схема для измерения нестабильности фазового сдвига.

Устанавливают входное напряжение $U_{вх}$, указанное в НТД, и измеряют напряжение $U_{вых}$ на каждом выходе микросхемы (переключатель B_1 в положениях *2*, *3*, ..., *n*).

Коэффициент деления напряжения для каждого выхода микросхемы определяют как отношение $U_{вх}/U_{вых}$ на каждом выходе микросхемы.

Измерение нестабильности частоты. Влияние на стабильность частоты температуры, напряжения питания и т. д. производится в схеме, показанной на рис. 4-32. Измерив значения частоты f' и f'' для двух значений температуры, напряжения питания и т. д., определяют нестабильность частоты по формуле

$$\delta s_f = (f' - f'')/f'.$$

Измерение нестабильности фазового сдвига в условиях изменяющихся температуры, напряжения питания и т. д. производят в схеме, приведенной на рис. 4-39.

Измерив значения фазового сдвига φ' и φ'' по приведенному ниже методу, при двух значениях интервала температур, напряжения пита-

ния и т. д. определяют нестабильность фазового сдвига по формуле

$$\delta_{s\varphi c}=\frac{\varphi'-\varphi''}{\varphi'}.$$

Измерение нелинейности фазового сдвига. Измерение $\delta_{f\varphi c}$ производят в устройстве по схеме, приведенной на рис. 4-39.

Измерив по приведенному ниже методу значения фазового сдвига φ_1 и φ_2 при двух указанных в НТД значениях частоты входного сигнала f_1 и f_2, определяют нелинейность фазового сдвига по формуле

$$\delta_{f\varphi c}=\left|1-\frac{\varphi_2}{\varphi_1}\frac{f_1}{f_2}\right|\cdot 100\%.$$

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ИМЕЮЩИХ РАЗМЕРНОСТЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Измерение входного сопротивления. Для измерения $R_{вх}$ (МС с одним входом) можно использовать схему, приведенную на рис. 4-23, *а*, где $R_1 \approx R_{вх}$.

На вход микросхемы подают синусоидальный сигнал и измерителем переменного напряжения измеряют напряжение на ее выходе $U'_{вых}$. Затем выключатель B_1 размыкают, измеряют напряжение на выходе микросхемы $U''_{вых}$ и определяют входное сопротивление по формуле

$$R_{вх}=\frac{R_1}{\dfrac{U'_{вых}}{U''_{вых}}-1}.$$

Измерение $R_{вх}$ можно также выполнить в устройстве по схеме, приведенной на рис. 4-29, при этом входящие в нее элементы должны удовлетворять требованиям, указанным в описании метода измерения максимальной амплитуды импульсов входного напряжения. Переключатели B_2, B_3 и B_4 устанавливают в положение, указанное на упомянутой схеме, а переключатель B_1 переводят в положение *2*.

Устанавливают входное напряжение $U'_{вх}$, указанное в НТД, размыкают выключатель B_2 и восстанавливают первоначальное значение входного напряжения $U'_{вх}$ путем увеличения выходного напряжения генератора сигналов. Установив переключатель B_1 в положение *1*, измеряют выходное напряжение генератора сигналов $U''_{вх}$.

Входное сопротивление определяют по формуле

$$R_{вх}=\frac{R_1}{\dfrac{U''_{вх}}{U'_{вх}}-1}.$$

Измерение входного сопротивления МС с двумя входами производят в устройствах, выполненных по схемам, приведенным на рис. 4-40.

Сопротивления резисторов, входящих в схему на рис. 4-40, *а*; должны удовлетворять следующим требованиям: $R_1 = R_2 \leqslant 0{,}01 R_{вх}$, $R_3 = R_4 \gg R_2$, $R_5 = R_6 \approx (2 \div 3)\, R_{вх}$.

При измерении $R_{вх}$ микросхемы с двумя выходами положение переключателей показано на упомянутом рисунке (для микросхем с одним выходом переключатель B_3 переводится в положение *2*). Производят

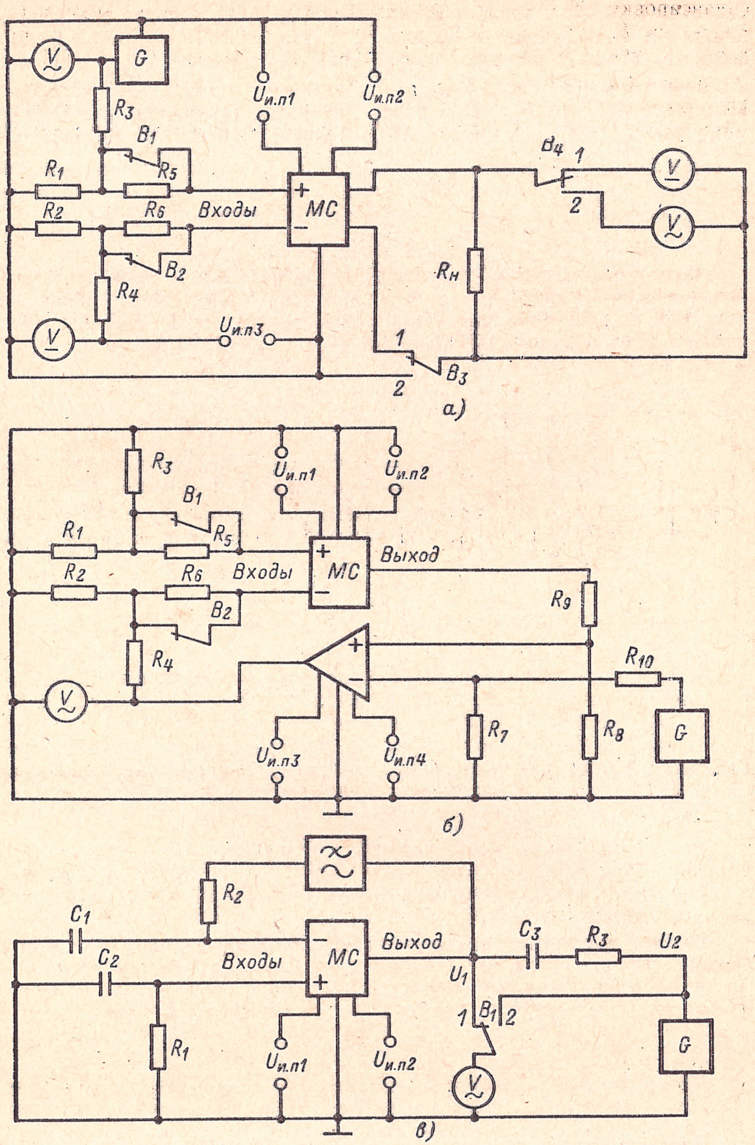


Рис. 4-40. Схема для измерения параметров аналоговой микросхемы, имеющих размерность сопротивления.

балансировку МС с точностью, указанной в НТД, и после этого переключатель B_4 переводят в положение *2*. На вход МС подают синусоидальный сигнал и измеряют напряжение на ее выходе $U'_{вых}$ (значение его не должно превышать $U_{вых,макс}$, указанного в НТД). Затем размыкают выключатели B_1, B_2 и снова измеряют напряжение на выходе микросхемы $U''_{вых}$. Входное сопротивление определяют по формуле

$$R_{вх} = \frac{2R_5}{\frac{U'_{вых}}{U''_{вых}} - 1}.$$

Измерение входного сопротивления микросхемы с автоматической балансировкой производят в устройстве по схеме, приведенной на рис. 4-40, *б*; сопротивления входящих в нее резисторов должны удовлетворять следующим требованиям: $R_1 = R_2 \leqslant 0{,}01 R_{вх}$; $R_3 = R_4 \gg R_2$; $R_5 = R_6 = (2 \div 3)\, R_{вх}$; $R_7 = R_8$; $R_9 = R_{10}$.

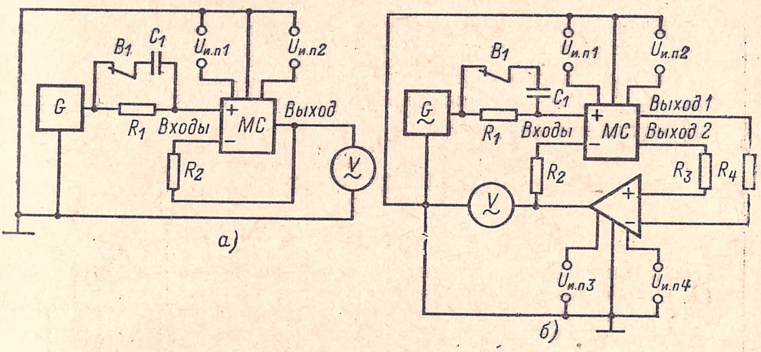


Рис. 4-41. Схемы для измерения параметров микросхемы, имеющих размерность сопротивления.

Если напряжения на входах вспомогательного усилителя не превышают допустимых значений, резисторы R_7 и R_8 можно исключить.

Параметры вспомогательного усилителя зависят от параметров испытуемой микросхемы.

На вход вспомогательного усилителя подают синусоидальный сигнал и измерителем переменного напряжения измеряют напряжение U'_1. Затем размыкают выключатели B_1 и B_2 и снова измеряют напряжение на выходе U''_1. Входное сопротивление определяют по формуле

$$R_{вх} = \frac{2R_5}{\frac{U'_1}{U''_1} - 1}.$$

Измерение входного сопротивления при синфазных входных напряжениях микросхем с одним выходом. Для измерения $R_{вх,сф}$ используют схему, приведенную на рис. 4-41, *а*; входящие в нее конденсаторы и резисторы должны удовлетворять следующим требованиям: $X_{c1} \leqslant 0{,}01 R_1$; $R_1 = R_2$; $R_1 = (2 \div 5)\, R_{вх}$.

Подают на вход микросхемы синусоидальный сигнал и измерителем переменного напряжения измеряют напряжение на ее выходе; обозначают его $U'_{вых}$. Затем выключатель B_1 размыкают и снова измеряют напряжение на выходе, обозначают его $U''_{вых}$. Входное сопротивление при синфазных входных напряжениях определяют по формуле

$$R_{вх,\,сф}=\frac{R_1}{\dfrac{U'_{вых}}{U''_{вых}}-1}.$$

Измерение входного сопротивления при синфазных входных напряжениях микросхемы с двумя выходами с автоматической балансировкой производят в устройстве по схеме, приведенной на рис. 4-41, *б*; входящие в нее резисторы и конденсаторы удовлетворяют следующим требованиям: $X_{c1} \leqslant 0{,}01R_1$; $R_1 = R_2 \approx (2 \div 5)\,R_{вх}$; $R_3 = R_4$. Параметры вспомогательного усилителя зависят от параметров испытуемой микросхемы.

На вход микросхемы подают синусоидальный сигнал и измерителем переменного напряжения измеряют напряжение на выходе вспомогательного усилителя; обозначают его $U'_{вых}$. Затем выключатель B_1 размыкают и снова измеряют напряжение на выходе усилителя; обозначают его $U''_{вых}$. Входное сопротивление при синфазных входных напряжениях вычисляют по формуле

$$R_{вх,\,сф}=\frac{R_1}{\dfrac{U'_{вых}}{U''_{вых}}-1}.$$

Измерение выходного сопротивления МС с одним входом производят по схеме, приведенной на рис. 4-23, *а*.

На вход микросхемы подают синусоидальный сигнал с указанными в НТД параметрами и измеряют напряжение на выходе (переключатель B_3 в положении *1*).

Выходное напряжение микросхемы измеряют дважды: при подключенной и при отключенной нагрузках. Выходное сопротивление определяют по формуле

$$R_{вых}=R'_{н}\left(\frac{U''_{вых}}{U'_{вых}}-1\right),$$

где $R'_{н}$ — активная составляющая результирующей нагрузки микросхем; $U'_{вых}$ — напряжение при подключенной нагрузке; $U''_{вых}$ — напряжение при отключенной нагрузке.

Измерение выходного сопротивления МС с двумя входами производят по схеме, приведенной на рис. 4-23, *б*; входящие в нее резисторы и конденсаторы удовлетворяют требованиям, указанным в методе измерения напряжения смещения.

Положение переключателей показано на упомянутой схеме для измерения $R_{вых}$ МС с двумя выходами (для микросхемы с одним выходом переключатель B_3 устанавливают в положение *2*). Производят балансировку микросхемы с точностью, указанной в НТД, и переключатель B_5 переводят в положение *2*. На вход микросхемы подают синусоидальный сигнал с параметрами, указанными в НТД, и дважды изме-

ряют напряжение на выходе микросхемы: при подключенной и при отключенной нагрузке $R_н$. Выходное сопротивление МС вычисляют по формуле, приведенной в методике измерения выходного сопротивления МС с одним входом.

Измерение выходного сопротивления МС с двумя входами с автоматической балансировкой. Для измерения $R_{вых}$ используют схему, приведенную на рис. 4-40, *в*. Резисторы и конденсаторы, входящие в схему, должны удовлетворять следующим требованиям: $R_3 \approx R_{вых}$; $X_{C1} = X_{C2} \leqslant 0{,}001 R_2$; $X_{C3} \leqslant 0{,}01 R_3$.

На выход микросхемы подают синусоидальный сигнал U_2' (напряжение и частота сигнала указываются в НТД), измерителем переменного напряжения измеряют напряжение на выходе микросхемы U_1' и определяют выходное сопротивление по формуле

$$R_{вых} = \frac{R_3}{\dfrac{U_2'}{U_1'} - 1}.$$

Измерение дифференциального сопротивления электронного ключа. Для измерения $R_д$ дважды измеряют остаточное напряжение электронного ключа $U_{ост\,0}$ по приведенным выше методам. Первый раз при сопротивлении нагрузки, указанном в НТД, и второй раз при сопротивлении нагрузки, уменьшенном на 10%. Сопротивление $R_д$ определяют по формуле

$$R_д = \frac{U''_{ост0} - U'_{ост0}}{\dfrac{U''_{вых}}{R''_н} - \dfrac{U'_{вых}}{R'_н}},$$

где $U'_{ост\,0}$ — остаточное напряжение электронного ключа при первом измерении; $U''_{ост\,0}$ — остаточное напряжение электронного ключа при втором измерении; $R'_н$ — сопротивление нагрузки при первом измерении; $R''_н$ — сопротивление нагрузки при втором измерении.

ИЗМЕРЕНИЕ ПРОЧИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Измерение скорости нарастания выходного напряжения МС с одним входом производят в устройстве по схеме, приведенной на рис. 4-29; входящие в нее резисторы и конденсаторы должны удовлетворять требованиям, указанным в методе измерения максимальной амплитуды импульсов входного напряжения.

На вход МС подают импульс прямоугольной формы с параметрами, указанными в НТД. Измерителем временны́х интервалов измеряют интервал времени τ, за который выходное напряжение изменяется от момента первого достижения уровня 0,1 до момента первого достижения уровня 0,9 установившегося значения. Измеряют амплитуду выходного импульса $U_{вых,\,А}$ и определяют скорость нарастания выходного напряжения по формуле

$$v_{U,\,вых} = 0{,}8 U_{вых,\,А}/\tau.$$

Измерение скорости нарастания выходного напряжения МС с двумя входами производят в устройстве по схеме, приведенной на рис. 4-23, *б*;

входящие в нее резисторы и конденсаторы должны удовлетворять требованиям, указанным в методе измерения $U_{вх.\,макс}$.

Положение переключателей при измерении $v_{U,\,вых}$ микросхемы с двумя выходами показано на рис. 4-23, *б* (для микросхем с одним выходом переключатель B_3 переводится в положение *2*). После балансировки микросхемы с точностью, указанной в НТД, на ее вход подают импульс прямоугольной формы с параметрами, указанными в НТД, переключатель B_5 переводят в положение *3* и измеряют интервал времени τ, за который выходное напряжение изменяется от момента первого достижения уровня 0,1 до момента первого достижения уровня 0,9 установившегося значения. Затем измеряют амплитуду выходного импульса $U_{вых,\,А}$ и определяют скорость нарастания выходного напряжения по формуле, приведенной в методике определения этого параметра для микросхемы с одним входом.

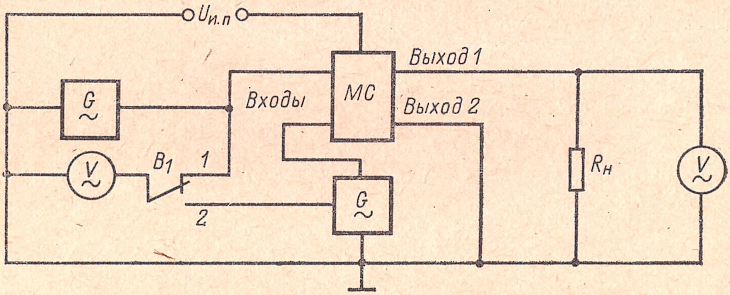


Рис. 4-42. Схема для измерения коэффициента преобразования аналоговой микросхемы.

Измерение крутизны преобразования производят, используя схему, приведенную на рис. 4-42.

На выходы микросхемы подают сигналы с указанными в НТД параметрами, в том числе с напряжениями $U_{вх,\,с}$ и $U_{вх,\,г}$. Путем изменения частоты входного сигнала $U_{вх,\,с}$ или $U_{вх,\,г}$ устанавливается максимальное напряжение промежуточной частоты на выходе микросхемы $U_{вых,\,п.ч.}$. Крутизну преобразования определяют по формуле

$$S_{прб} = \frac{U_{вых,\,п.ч}}{U_{вх,с} R_{oe}},$$

где R_{oe} — эквивалентное сопротивление нагрузки.

Измерение фазового сдвига производят измерителем фазы, включенным между входом и выходом МС, согласно схеме, представленной на рис. 4-39.

Измерение температурных коэффициентов электрических параметров ($\alpha\theta\,U_{см}$; $\alpha\theta\,I_{вх}$; $\alpha\theta\,I_{вх,\,ср}$; $\alpha\theta\,\Delta I_{вх}$ и $\alpha\theta\,\varphi$). Для определения $\alpha\theta\,U_{см}$; $\alpha\theta\,I_{вх}$; $\alpha\theta\,I_{вх,\,ср}$; $\alpha\theta\,\Delta I_{вх}$ и $\alpha\theta\,\varphi$ измеряют $U_{см}$; $I_{вх}$; $I_{вх,\,ср}$; $\Delta I_{вх}$ и φ при двух указанных в НТД значениях температуры по методикам, приведенным выше, предварительно выдерживая МС при заданных температурах в течение интервалов времени, указанных в НТД.

Температурные коэффициенты напряжения смещения входного тока, среднего входного тока, разности входных токов и фазового сдвига

определяются по формулам:

$$\alpha\theta U_{\text{см}} = \frac{U''_{\text{см}} - U'_{\text{см}}}{\Delta T};$$

$$\alpha\theta I_{\text{вх}} = \frac{I''_{\text{вх}} - I'_{\text{вх}}}{\Delta T};$$

$$\alpha\theta I_{\text{вх, ср}} = \frac{I''_{\text{вх, ср}} - I'_{\text{вх, ср}}}{\Delta T};$$

$$\alpha\theta \Delta I_{\text{вх}} = \frac{\Delta I''_{\text{вх}} - \Delta I'_{\text{вх}}}{\Delta T};$$

$$\alpha\theta\varphi = \frac{\varphi'' - \varphi'}{\Delta T},$$

где $\Delta T = T_2 - T_1$ — разность значений температур, при которых проводились измерения; значения параметров — алгебраические.

Измерение нестабильности электрических параметров во времени. Для измерения параметров $\Delta t U_{\text{см}}$; $\Delta t I_{\text{вх}}$; $\Delta t I_{\text{вх, ср}}$; $\Delta t \Delta I_{\text{вх}}$ и $\Delta t\varphi$ регистрируют момент времени включения микросхемы и периодически, через указанные в НТД интервалы времени, измеряют значения этих параметров по методам, приведенным выше, в течение промежутка времени, указанного в НТД. По результатам измерений определяют максимальное и минимальное значения (алгебраические) параметра за указанный в НТД интервал времени.

Нестабильность напряжения смещения входного тока, среднего входного тока, разности входных токов, фазового сдвига во времени определяется по формулам:

$$\Delta t U_{\text{см}} = U_{\text{см, макс}} - U_{\text{см, мин}};$$

$$\Delta t I_{\text{вх}} = I_{\text{вх, макс}} - I_{\text{вх, мин}};$$

$$\Delta t I_{\text{вх, ср}} = I_{\text{вх, ср, макс}} - I_{\text{вх, ср, мин}};$$

$$\Delta t\, \Delta I_{\text{вх}} = \Delta I_{\text{вх, макс}} - \Delta I_{\text{вх, мин}};$$

$$\Delta t\varphi = \varphi_{\text{макс}} - \varphi_{\text{мин}}.$$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК

Определение амплитудной характеристики. Для построения амплитудной характеристики $U_{\text{вых}} = f(U_{\text{вх}})$ используют схему, выбранную для измерения коэффициента усиления данной МС, а также значение $U_{\text{вх, макс}}$, измеренное приведенным выше методом.

Измерив выходное напряжение при десяти значениях напряжения $U_{\text{вх}}$ (его изменяют равными ступенями по 0,15 $U_{\text{вх, макс}}$ в пределах от $0{,}15U_{\text{вх, макс}}$ до $1{,}5U_{\text{вх, макс}}$), по результатам измерений строят график зависимости $U_{\text{вых}} = f(U_{\text{вх}})$.

Определение амплитудно-частотных характеристик. Для построения амплитудно-частотных характеристик $K_{\text{у}, U} = \psi(f)$ и $U_{\text{вых}} = \psi_1(f)$ используют схему и метод, выбранные для измерения коэффициента усиления данной микросхемы.

Измеряют коэффициент усиления или $U_{\text{вых}}$ при $U_{\text{вх}} = \text{const}$ при десяти значениях частоты входного сигнала в диапазоне от f_1 до f_{10},

значения которых указаны в НТД, и по результатам строят графики зависимости $K_{у,U} = \psi(f)$ или $U_{вых} = \psi_1(f)$ при $U_{вх} = \text{const}$ с логарифмическим (линейным) масштабом по оси частот и линейным (логарифмическим) масштабом по оси $K_{у,U}$ или $U_{вых}$.

Определение нагрузочной характеристики. Для построения нагрузочной характеристики $U_{вых} = f(R_н)$ используют схему, выбранную для определения коэффициента усиления микросхемы данного типа. Измеряют выходное напряжение при различных сопротивлениях нагрузки, значения и количества которых указаны в НТД. Напряжение на входе поддерживают постоянным. По результатам измерений строят график зависимости $U_{вых} = f(R_н)$.

Определение фазочастотной характеристики. Измерив фазовый сдвиг по приведенному выше методу при указанных в НТД значениях частоты входного сигнала, строят график зависимости $\varphi = \psi(f)$ при $U_{вх} = \text{const}$ с логарифмическим (линейным) масштабом по оси частот f и линейным (логарифмическим) масштабом по оси фазового сдвига φ.

4-4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Статическую помехоустойчивость цифровых микросхем определяют по следующей методике. Измерив, как указано в § 4-2, значения выходных напряжений $U^1_{вых,\,мин}$, $U^0_{вых,\,макс}$ и пороговых напряжений $U^1_{пор}$, $U^0_{пор}$, вычисляют статическую помехоустойчивость по высокому уровню с помощью формулы

$$U^1_{п,\,ст} = \left| U^1_{вых,\,мин} - U^1_{пор} \right|,$$

статическую помехоустойчивость по низкому уровню по формуле

$$U^0_{п,\,ст} = \left| U^0_{пор} - U^0_{вых,\,макс} \right|$$

и выбирают меньшее из двух полученных значений.

РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

5-1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Одним из основных условий, обеспечивающих надежную работу РЭА, сконструированной с широким применением интегральных микросхем, является соблюдение правил по их установке, пайке и монтажу. Основными элементами конструкции узлов и блоков РЭА, позволяющими наиболее полно реализовать преимущества МС, являются печатные платы. При установке МС на печатные платы необходимо соблюдать следующие требования и условия:

установка и крепление микросхем на печатных платах должны обеспечивать их нормальную работу в условиях эксплуатации аппаратуры;

должны строго выдерживаться указанные в технической документации расстояния от корпусов МС до мест изгибов и мест пайки их выводов;

шаг установки МС на печатные платы должен быть кратен 2,5; 1,25 или 0,5 мм (в зависимости от типа корпуса и конструкции узла, блока);

должно соблюдаться линейно-многорядное (или шахматное) расположение МС, обеспечивающее наибольшую плотность их компоновки и возможность механизированной сборки узлов;

микросхемы с расстоянием между выводами, кратном 2,5 мм, должны располагаться на печатной плате таким образом, чтобы их выводы совпадали с узлами координатной сетки (см. рис. 5-1); если расстояние между выводами МС не кратно 2,5 мм, они должны располагаться так, чтобы один или несколько выводов микросхемы совпадали с узлами координатной сетки;

установка и крепление микросхем должны обеспечивать доступ к любой из них и возможность их замены;

для правильной ориентации МС на печатной плате должны быть предусмотрены «ключи», определяющие положение первого вывода каждой микросхемы (рис. 5-2);

расположение и крепление МС должны обеспечивать возможность групповой пайки с последующей влагозащитой;

в случае необходимости плата с установленными МС должна быть защищена от воздействия климатических факторов.

Кроме того, при расположении МС на печатных платах при конструировании следует руководствоваться следующими положениями:

микросхемы должны быть удалены от элементов, которые при работе выделяют большое количество тепла, на расстояния, исключающие перегрев микросхем;

микросхемы недопустимо располагать в магнитных полях постоянных магнитов, трансформаторов и дросселей;

необходимо обеспечивать конвекцию воздуха у радиаторов элементов и элементов, выделяющих большое количество тепла.

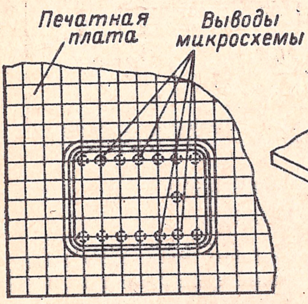


Рис. 5-1.

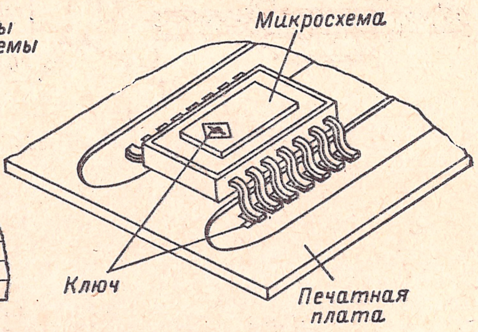


Рис. 5-2.

Рис. 5-1. Установка микросхемы на печатную плату.

Рис. 5-2. Ориентация микросхемы на печатной плате.

Необходимо принимать меры, исключающие воздействие на МС статического электричества.

Микросхемы со штыревыми выводами должны устанавливаться только с одной стороны печатной платы без дополнительного крепления (рис. 5-3). Зазор между корпусом МС и платой должен быть

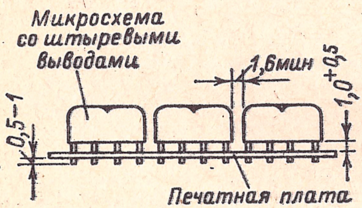


Рис. 5-3.

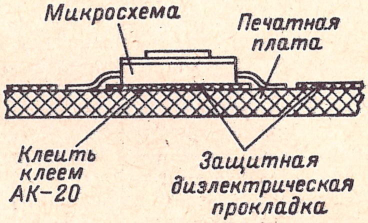


Рис. 5-4.

Рис. 5-3. Установка микросхем со штыревыми выводами на печатную плату.

Рис. 5-4. Односторонняя установка микросхем на печатную плату.

не более 1,5 мм; зазор между корпусами МС должен быть не менее 1,6 мм; выступающие части выводов должны находиться над поверхностью платы в пределах 0,5—1 мм (если в ТУ не оговорено иное).

Микросхемы с планарными выводами также рекомендуется устанавливать с одной стороны печатной платы (рис. 5-4); лишь в технически обоснованных случаях допускается их устанавливать с обеих сторон

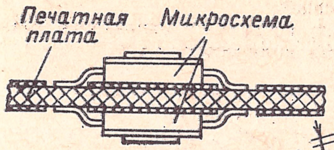
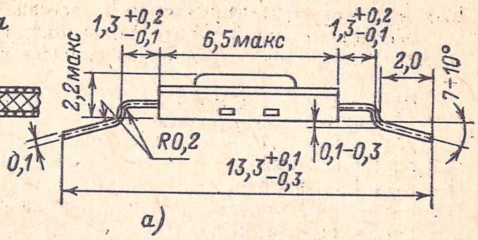


Рис. 5-5.



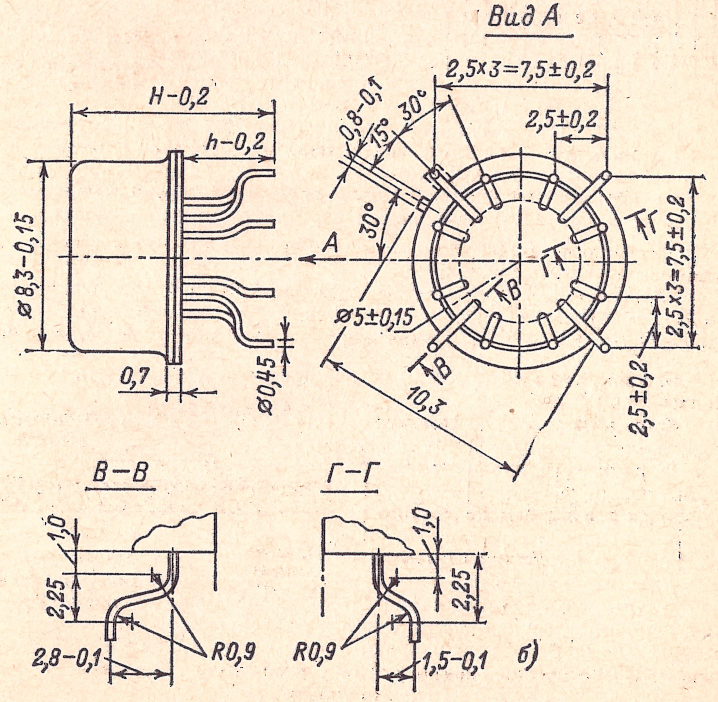


Рис. 5-6.

Рис. 5-5. Двусторонняя установка микросхем на печатную плату.

Рис. 5-6. Формовка выводов микросхемы в корпусе типа 4 (*а*) и в корпусе типа 3 (*б*).

платы (рис. 5-5). Такие МС устанавливают на прокладку из изоляционного материала или на перфоленту; их крепят к поверхности печатной платы нитроклеем или эпоксидным клеем. В некоторых случаях допускается установка МС вплотную на плате или с зазором не более 0,7 мм (если в ТУ не оговорено иное).

При установке МС на печатные платы часто возникает необходимость формовки выводов (рис. 5-6). Требования, предъявленные к формовке, оговариваются в технической документации. Формовка круглых или ленточных выводов и обжатие ленточных выводов должны производиться при помощи монтажного инструмента или приспособления таким образом, чтобы исключались механические нагрузки на места крепления вывода к корпусу.

Для МС с планарными выводами формовка, как правило, должна производиться с радиусом изгиба не менее $2c$ (c — толщина вывода) и расстоянием от корпуса до центра окружности изгиба не менее 1 мм (если в ТУ не оговорено иное).

Для микросхем со штырьковыми выводами формовка, как правило, должна производиться с радиусом изгиба не менее $2d$ (d — диаметр вывода) и расстоянием от корпуса микросхемы до центра окружности изгиба не менее 1 мм (если в ТУ не оговорено иное).

Микросхемы соединяют с другими элементами узлов и блоков РЭА, как правило, путем пайки выводов, поэтому особенное внимание должно быть обращено на качество монтажа. В серийном производстве часто используют групповую пайку и пайку «волной». В лабораторных условиях и при замене микросхем в эксплуатации производят пайку одножальным паяльником.

При распайке планарных выводов МС одножальным паяльником должны соблюдаться следующие требования (если в ТУ не оговорено иное): температура жала паяльника должна быть не более 265°С, время касания к каждому выводу не более 3 с, интервал между пайками соседних выводов 3—10 с (в зависимости от типа корпуса МС), расстояние от корпуса до места пайки по длине вывода должно быть не менее 1 мм.

Для микросхем со штырьковыми выводами температура жала паяльника не должна быть более 280°С.

В случае групповой распайки МС температура расплавленного припоя должна быть не более 265°С, время ее воздействия одновременно на все выводы не должно превышать 2 с для планарного и 3 с для штырькового выводов. Интервал между повторными пайками выводов одной МС должен быть не менее 5 мин.

Во всех случаях жало паяльника нужно заземлять. Необходимо также защищать корпус и изоляторы выводов МС от попадания на них паров и брызг паяльного флюса. После монтажа места пайки необходимо очистить от флюса жидкостью, рекомендованной в ТУ на микросхемы. После монтажа и очистки от флюса платы с микросхемами покрывают защитным лаком (марки лаков указываются в ТУ).

5-2. ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УЗЛОВ НА ЦИФРОВЫХ МИКРОСХЕМАХ

Серии цифровых МС, как правило, являются функционально полными системами и могут быть использованы для построения логических узлов любой функциональной сложности, для цифровых вычислительных машин и устройств дискретной автоматики.

Каждая из серий цифровых микросхем реализуется преимущественно на определенном логическом базисе. Так, например, серии МС диодно-транзисторной и транзисторно-транзисторной логики (например, серии 130, 133, К133, 136, 106, 217, 109, 155, К155) преимущественно содержат логические элементы И-НЕ, их комбинации, элементы И-ИЛИ-НЕ, И-ИЛИ, а также RS-, D-, JK-триггеры.

Микросхемы на основе резисторно-транзисторной логики (серии 113, К113, 114, 115), резистивно-емкостной транзисторной (серии 110, 204) и эмиттерно-связанной логики (серии К137, К138, 191, 223) выполнены на базе логических элементов ИЛИ-НЕ, из которых путем определенных соединений реализованы элементы И-ИЛИ, И-ИЛИ-НЕ, И-ИЛИ/И-ИЛИ-НЕ и др.

При проектировании цифровых вычислительных машин и устройств дискретной автоматики возникает необходимость реализации многих других дополнительных логических функций.

Ниже приведены примеры реализации логических и функциональных узлов на основе элементов И-НЕ и триггеров, входящих в серии 133, 155, К155, и элементов ИЛИ-НЕ серий 113 и К113. Все эти примеры соответствуют положительной логике, для которой уровню логической единицы соответствует наиболее положительное, а уровню логического нуля наименее положительное значение напряжения цифрового сигнала.

ПРИМЕРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УЗЛОВ НА МИКРОСХЕМАХ СЕРИЙ 133, К133, 155 И К155

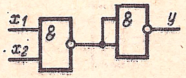
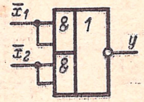
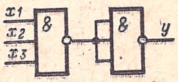
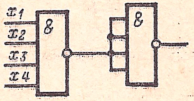
Реализация логических функций, кроме функций И-НЕ и И-ИЛИ-НЕ, осуществляется микросхемами серий 133, К133, 155 и К155 путем комбинирования входящих в них элементов И-НЕ и И-ИЛИ-НЕ. Поскольку всегда существует несколько вариантов реализации функций, то при составлении схемы следует минимизировать число элементов и микросхем. В табл. 5-1 приведены примеры реализации различных функций.

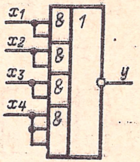
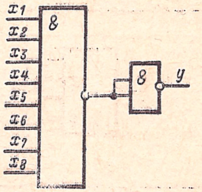
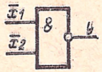
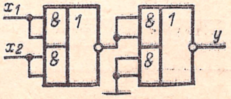
СЧЕТНЫЕ ТРИГГЕРЫ

Построение функциональных узлов основано на использовании счетных триггеров, выполняемых на элементах микросхем серий 133, К133, 155 и К155. Эти триггеры содержат минимальное количество логических элементов, просты по связям и обеспечивают построение практически всех функциональных узлов.

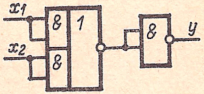
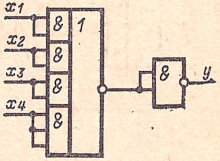
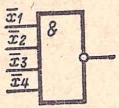
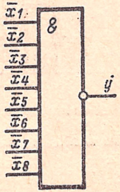
Счетный триггер типа I — несимметричный, на 6 элементах И-НЕ (рис. 5-7). Триггер устанавливается в состояние «0» при одновременной подаче напряжения логического нуля на входы элементов $Э_4$ и $Э_6$ независимо от напряжения на счетном входе. При нулевом напряжении на *T*-входе установка триггера в состояние «0» может быть произведена при подаче напряжения логического нуля на вход элемента $Э_4$, а при напряжении логической единицы на *T*-входе — на вход элемента $Э_6$. Установка триггера в состояние «1» при нулевом напряжении на *T*-входе осуществляется подачей напряжения логического нуля на вход элемента $Э_1$, а при напряжении логической единицы на *T*-входе и входах *R* — подачей напряжения логического нуля на вход элемента $Э_5$. При одновременной подаче напряжения логического нуля на входы элементов $Э_1$ и $Э_5$ установка в состояние «1» осуществляется независимо

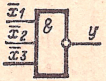
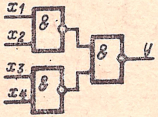
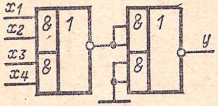
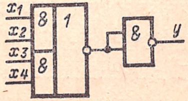
Таблица 5-1

Функция *	Тип микросхемы	Функциональная схема
$y = x_1 x_2$	1/2 К1ЛБ553	
$y = x_1 x_2$	1/2 К1ЛР551	
$y = x_1 x_2 x_3$	2/3 К1ЛБ554	
$y = x_1 x_2 x_3 x_4$	К1ЛБ551	

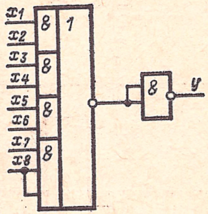
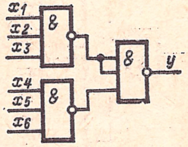
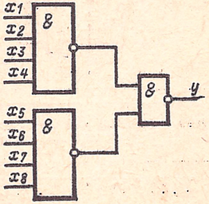
Функция *	Тип микросхемы	Функциональная схема
$y = x_1 x_2 x_3 x_4$	К1ЛР553	
$y = x_1 x_2 x_3 x_4 x_5 x_6 x_7 x_8$	К1ЛБ552 1/4 К1ЛБ553	
$y = x_1 + x_2$	1/4 К1ЛБ553	
$y = x_1 + x_2$	К1ЛР551	

Продолжение табл. 5-1

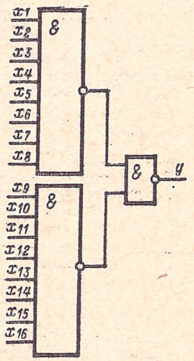
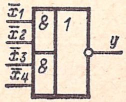
Функция *	Тип микросхемы	Функциональная схема
$y = x_1 + x_2$	1/2 К1ЛР551 1/4 К1ЛБ553	
$y = x_1 + x_2 + x_3 + x_4$	К1ЛР553 1/4 К1ЛБ553	
$y = x_1 + x_2 + x_3 + x_4$	1/2 К1ЛБ551	
$y = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8$	К1ЛБ552	

Функция *	Тип микросхемы	Функциональная схема
$y = x_1 + x_2 + x_3$	1/3 К1ЛБ554	
$y = x_1 x_2 + x_3 x_4$	3/4 К1ЛБ553	
$y = x_1 x_2 + x_3 x_4$	К1ЛР551	
$y = x_1 x_2 + x_3 x_4$	1/2 К1ЛР551 1/4 К1ЛБ553	

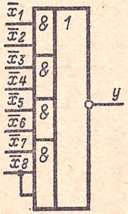
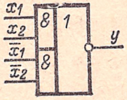
Продолжение табл. 5-1

Функция *	Тип микросхемы	Функциональная схема
$y = x_1x_2 + x_3x_4 + x_5x_6 + x_7x_8$	К1ЛР551 1/4 К1ЛБ553	
$y = x_1x_2x_3 + x_4x_5x_6$	К1ЛБ554	
$y = x_1x_2x_3x_4 + x_5x_6x_7x_8$	К1ЛБ551 1/4 К1ЛБ553	

Продолжение табл. 5-1

Функция *	Тип микросхемы	Функциональная схема
$y = x_1x_2x_3x_4x_5x_6x_7x_8 + x_9x_{10}x_{11}x_{12}x_{13}x_{14}x_{15}x_{16}$	2 × К1ЛБ552 1/4 К1ЛБ553	
$y = (x_1 + x_2)(x_3 + x_4)$	1/2 К1ЛР551	

Продолжение табл. 5-1

Функция *	Тип микросхемы	Функциональная схема
$y=(x_1+x_2)(x_3+x_4)(x_5+x_6)(x_7+x_8)$	К1ЛР553	
$y=x_1\bar{x}_2+\bar{x}_1x_2$	1/2 К1ЛР551	

* Для реализации функций, указанных в таблице, могут быть применены микросхемы других серий аналогичного функционального назначения, в частности, из состава серий 130, К130, К131, 133, К133, 155.

от напряжения на счетном входе. Поэтому при записи в счетчик произвольного кода и при установке реверсивных счетчиков в состояние «0» следует подавать импульсы установки на оба входа S одновременно или раздельно в зависимости от рода работы.

При напряжении логической единицы на счетном входе триггер находится в одном из двух устойчивых состояний; при напряжении логического нуля триггер находится в промежуточном состоянии (основной триггер, элементы $Э_1$ и $Э_4$ находятся в предыдущем состоянии; на выходах элементов $Э_2$ и $Э_5$ — уровни напряжений логической единицы).

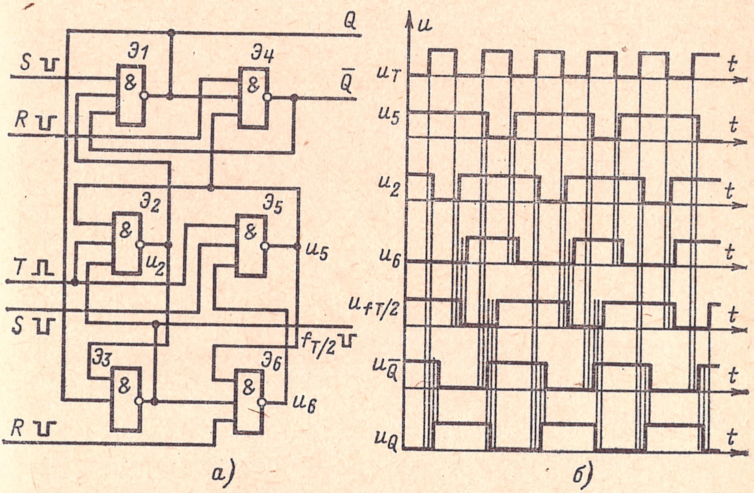


Рис. 5-7. Принципиальная схема (*а*) и временная диаграмма работы (*б*) счетного триггера типа I на элементах К1ЛБ332 или К1ЛБ552 И-НЕ.

На выходе элемента $Э_3$ получаются отрицательные импульсы с частотой следования $f_т/2$.

Минимальная длительность импульса установки триггера

$$t_{и,\,уст,\,мин} = t^{0,1}_{зд,\,макс} + t^{1,0}_{зд,\,макс}.$$

Минимальная длительность цикла работы одиночного триггера

$$t_{мин} = 3t^{0,1}_{зд} + 2t^{1,0}_{зд}.$$

Время задержки распространения сигнала на один разряд последовательного счетчика

$$t_{зд,\,р} = t^{0,1}_{зд} + t^{1,0}_{зд}.$$

Длительность входного импульса отрицательной полярности

$$t^{-}_{и} > t^{0,1}_{зд} + t^{1,0}_{зд};$$

длительность входного импульса положительной полярности

$$t^{+}_{и} > 2t^{0,1}_{зд} + t^{1,0}_{зд}.$$

Если сигнал снимается с выхода элемента $Э_3$, минимальный цикл работы одиночного триггера и минимальные вероятностные значения длительности входных импульсов соответственно равны:

$$t_и = 3t_{зд}^{0,1} + 3t_{зд}^{1,0};$$

$$t_и^- > 2t_{зд}^{0,1} + t_{зд}^{1,0}$$

и граничные значения составляют:

$$t_и^- = (n+1)\, t_{зд}^{0,1} + t_{зд}^{1,0};$$

$$t_и^+ > 2t_{зд}^{1,0} + t_{зд}^{0,1}.$$

Счетный триггер типа II на 4 элементах И-ИЛИ-НЕ (рис. 5-8) состоит из основного (элементы $Э_1$ и $Э_3$) и вспомогательного (элементы

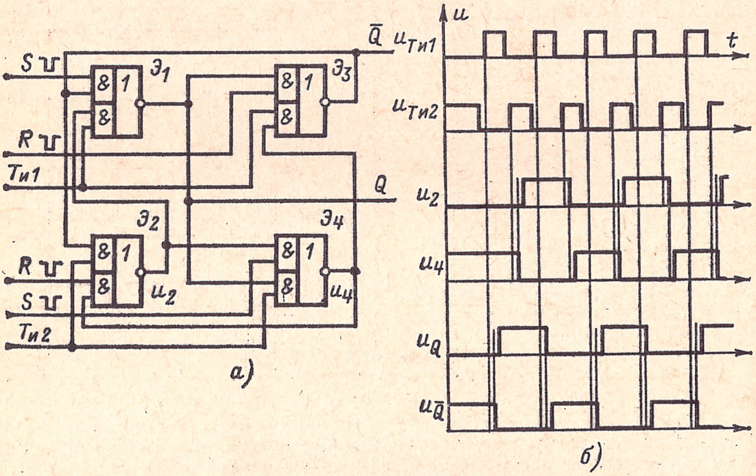


Рис. 5-8. Принципиальная схема (*а*) и временная диаграмма работы (*б*) счетного триггера типа II на элементах И-ИЛИ-НЕ.

$Э_2$ и $Э_4$) *RS*-триггеров, которые переключаются соответственно по тактам $T_{и1}$ и $T_{и2}$. Установка триггера в состояние «0» осуществляется подачей нулевого напряжения на вход *R* элемента $Э_2$ при напряжении логического нуля на входе $T_{и2}$ и напряжении логической единицы на входе $T_{и1}$ или на вход *R* элемента $Э_3$ при напряжении логического нуля на входе $T_{и1}$. Для установки триггера в состояние «0» независимо от напряжений на входах $T_{и1}$ и $T_{и2}$ сигнал установки нуля необходимо подать одновременно на входы *R* элементов $Э_2$ и $Э_3$. Установка триггера в состояние «1» осуществляется аналогично при подаче напряжения логического нуля на входы *S* элементов $Э_1$ и $Э_4$.

Минимальная длительность импульса установки

$$t_{и,\,уст,\,мин} = t_{зд,\,макс}^{0,1} + t_{зд,\,макс}^{1,0};$$

минимальная длительность цикла работы одиночного триггера

$$t_ц = 2t_{зд}^{0,1} + 2t_{зд}^{1,0}.$$

Задержка распространения сигнала на один разряд при построении последовательного счетчика на данном триггере

$$t_{\text{зд,1р}} = t_{\text{зд}}^{0,1} + t_{\text{зд}}^{1,0}.$$

Счетный триггер типа III на 5 элементах И-ИЛИ-НЕ (рис. 5-9) состоит из основного (элементы $Э_1$ и $Э_3$) и вспомогательного (элементы $Э_2$ и $Э_4$) RS-триггеров и элемента $Э_5$.

Установка триггера в состояния «0» и «1» при напряжении логического нуля на T-входе осуществляется подачей нулевого напряжения на вход основного триггера. При напряжении логической единицы на T-входе установка в состояние «0» осуществляется подачей нулевых

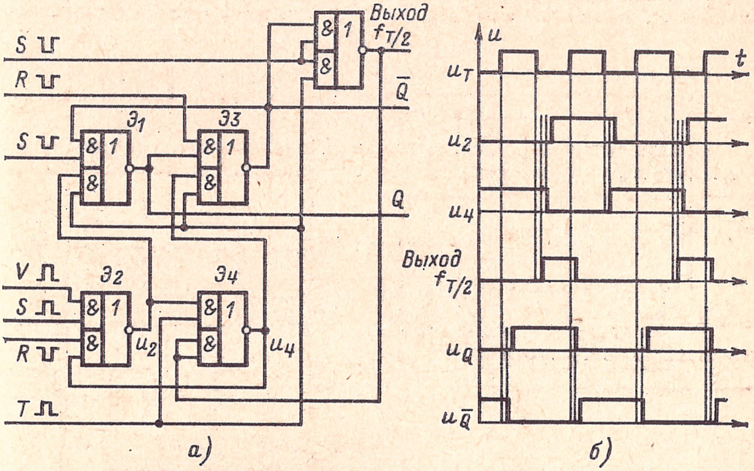


Рис. 5-9. Принципиальная схема (*а*) и временная диаграмма работы (*б*) счетного триггера типа III на элементах И-ИЛИ-НЕ.

напряжений на входы R элементов $Э_2$ или $Э_3$, а установка триггера в состояние «1» — подачей напряжения логической единицы на входы S и V элемента $Э_2$.

Установка триггера в состояние «0» или «1» независимо от напряжения на T-входе осуществляется одновременной подачей сигналов установки на основной и вспомогательный триггеры.

Основной триггер опрокидывается при каждом положительном перепаде на T-входе, так как при этом срабатывает один из элементов И ($Э_1$ или $Э_3$), на которые поступает входной сигнал. Схемы работают поочередно, так как вспомогательный триггер совпадением нулевых напряжений на элементе $Э_4$ или напряжения логической «1» с выхода f_{T2} после каждого входного импульса устанавливается в положение, противоположное основному. Ложные срабатывания основного и вспомогательного триггеров при переключениях одного из них невозможны, так как при отрицательном перепаде напряжения на T-входе, при котором опрокидывается вспомогательный триггер, основной триггер оказывается отключенным от вспомогательного. При положительном перепаде напряжения на входе элемента $Э_5$ будет напряжение логиче-

ского нуля независимо от состояния основного триггера; таким образом, вспомогательный триггер оказывается развязанным от основного.

Поскольку импульсы отрицательной полярности на выходе Q счетного триггера по времени «охватывают» импульсы положительной полярности на выходе $\bar{Q}$ и наоборот, то сигналы с выходов триггера Q и $\bar{Q}$ можно использовать в качестве входных ($T_{и1}$ и $T_{и2}$) для триггера типа II, а триггер типа III в качестве первого разряда счетчика на триггерах типа II.

Для работы по отрицательным перепадам входного сигнала в качестве основного триггера используют вспомогательный, т. е. выходами триггера служат выходы элементов $Э_2$ и $Э_4$.

Минимально допустимые длительности импульсов установки: на элементы $Э_1$, $Э_2$ и $Э_3$

$$t_{и,\,уст,\,мин} = t_{зд}^{0,1} + t_{зд}^{1,0};$$

на элемент $Э_5$

$$t_{и,\,уст,\,мин} = 2t_{зд}^{0,1} + t_{зд}^{1,0}.$$

Минимальная длительность цикла работы триггера и минимальные длительности входных импульсов соответственно равны:

$$t_ц = 3t_{зд}^{0,1} + 2t_{зд}^{1,0};$$

$$t_и^- > 2t_{зд}^{0,1} + t_{зд}^{1,0};$$

$$t_и^+ > t_{зд}^{0,1} + t_{зд}^{1,0}.$$

Время задержки распространения сигнала на один разряд при использовании триггера в последовательном счетчике

$$t_{зд}^{р} = t_{зд}^{1,0} + t_{зд}^{0,1}.$$

СЧЕТЧИКИ

Последовательные счетчики типа I, типов II, IIIа и IIIб выполнены на счетных триггерах соответствующих типов, реализованных на элементах И-НЕ серий 133, К133, 155 и К155 (рис. 5-10—5-13). Во всех этих счетчиках сигнал с выхода $\bar{Q}$ каждого разряда является входным сигналом для следующего разряда.

В счетчике типа II (рис. 5-11) в качестве первого разряда используется однотактный триггер типа *I*, его выход $\bar{Q}$ служит в качестве генератора сигнала $T_{и1}$, а выход Q в качестве генератора сигнала $T_{и2}$ для второго разряда.

На схемах всех счетчиков показана общая шина установки нуля R для всех разрядов, причем на первые разряды она заведена на два установочных входа (чтобы установка в состояние нуля не зависела от напряжения на входе), а на остальные разряды — на один вход установки нуля. Длительность импульса установки в состояние «0» при этом должна обеспечивать последовательную установку в «0» всех разрядов. Установка в состояние «0» коротким импульсом осуществляется подачей сигнала установки на два установочных входа во всех разрядах.

Установка всех разрядов счетчиков в состояние «1» производится раздельно и заведена на два установочных входа для возможности записи в счетчики произвольного кода.

Последовательные счетчики типов IIIа и IIIб (рис. 5-13) выполнены на *T*-триггерах типа III (рис. 5-9), причем в счетчике типа IIIб за единичный выход принят нулевой. Поэтому в счетчике типа IIIа запись произвольного кода осуществляется разнополярными сигналами, а

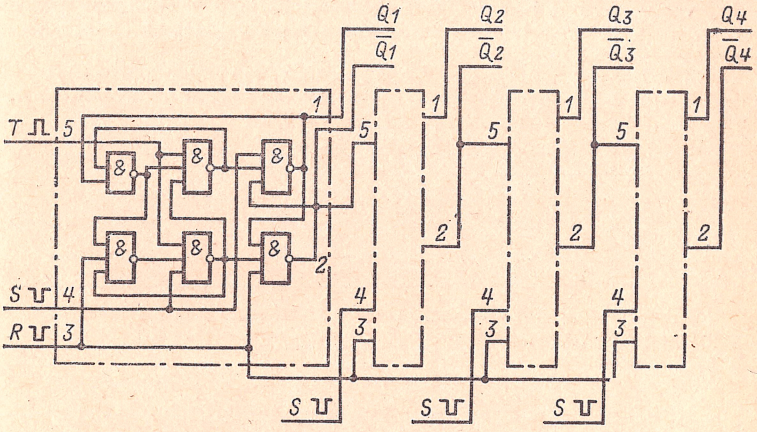


Рис. 5-10. Принципиальная схема последовательного счетчика типа I на элементах И-НЕ.

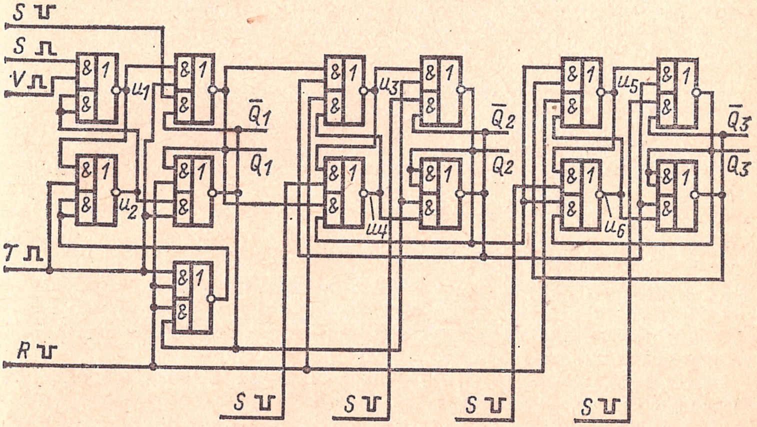


Рис. 5-11. Принципиальная схема последовательного счетчика типа II на элементах И-ИЛИ-НЕ.

в счетчике типа IIIб однополярными. Соответственно изменена и установка уровня логического нуля.

Временные диаграммы работы последовательных счетчиков просты, каждый разряд работает в соответствии с диаграммой соответствующего

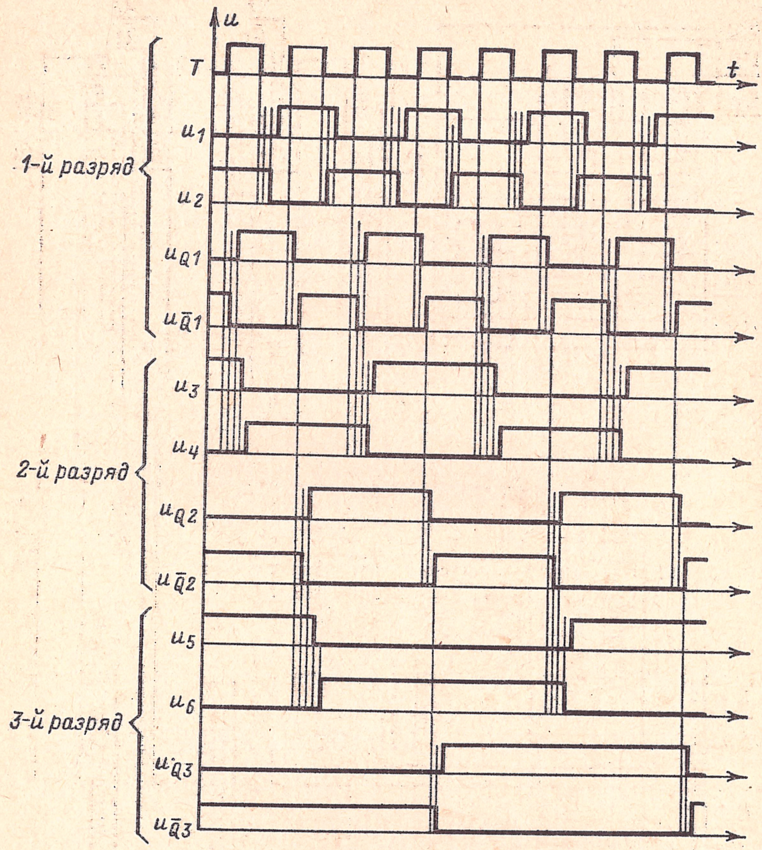


Рис. 5-12. Диаграмма работы последовательного счетчика типа II.

счетного триггера, поэтому на рис. 5-12 приведена лишь диаграмма работы счетчика типа II (рис. 5-11).

Время задержки распространения сигнала в последовательных счетчиках

$$t_{\text{зд, р}} = n\,(t_{\text{зд}}^{0,1} + t_{\text{зд}}^{1,0}),$$

где n — количество разрядов счетчика.

Счетчики со сквозным переносом типов I и III (рис. 5-14—5-16) выполнены на T-триггерах соответствующего типа и содержат цепи сквозного переноса. Установка этих счетчиков в состояния «0» и «1» осуществляется так же, как в схемах последовательных счетчиков. Цепи переноса образованы схемами совпадения в каждом разряде, на выходе которых напряжение логического нуля устанавливается при

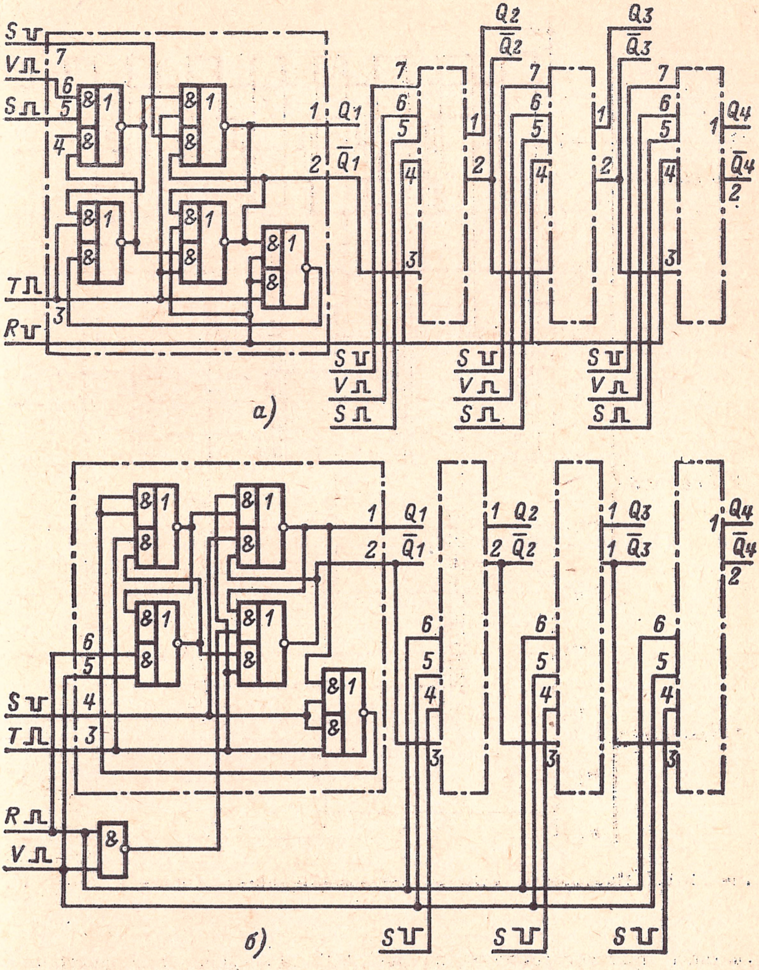


Рис. 5-13. Принципиальные схемы последовательных счетчиков типов IIIа (*а*) и IIIб (*б*).

наличии напряжения логической единицы на всех предыдущих разрядах счетчика.

Время установления нового кода после прихода счетного импульса для счетчика типа I равно

$$t_с = 2t_{зд}^{0,1} + t_{зд}^{1,0}$$

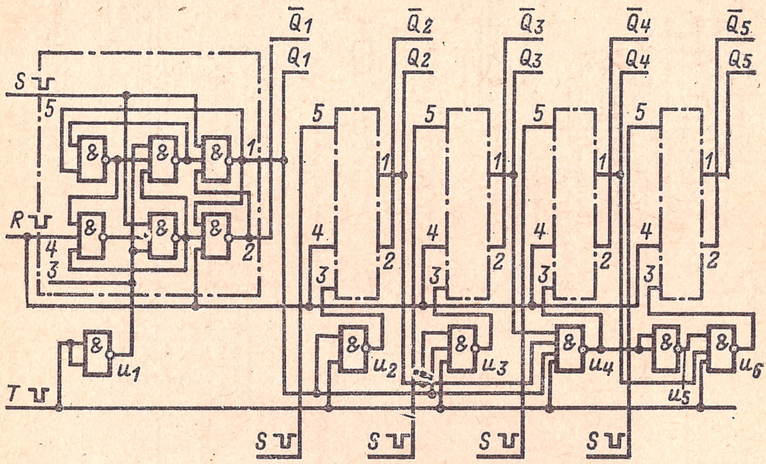


Рис. 5-14. Принципиальная схема счетчика типа I со сквозным переносом.

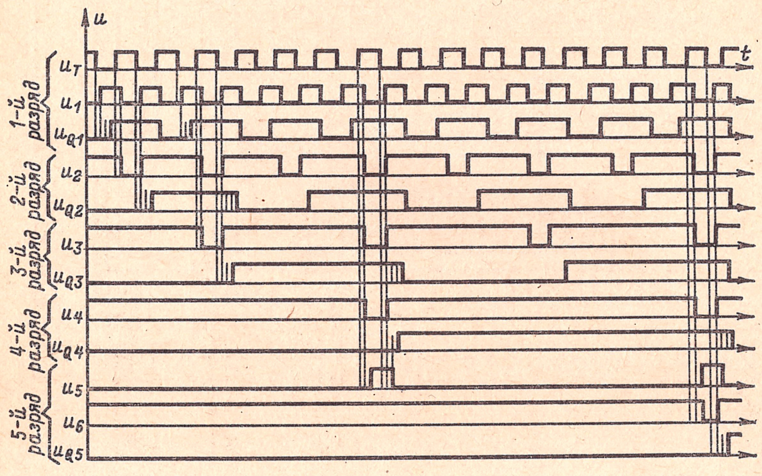


Рис. 5-15. Временная диаграмма работы счетчика со сквозным переносом типа I.

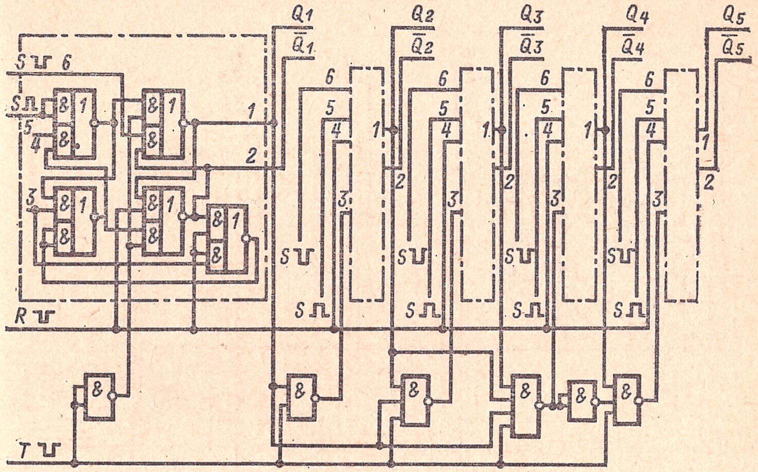


Рис. 5-16. Принципиальная схема счетчика со сквозным переносом типа III.

(для второго плеча на $t_{\text{зд}}^{10}$ больше) и для счетчика типа III

$$t_{\text{с}} = t_{\text{зд}}^{1,0} + t_{\text{зд}}^{0,1}$$

для второго плеча на $t_{\text{зд}}^{0,1}$ больше).

Последовательные реверсивные счетчики типов Iа, Iб, IIIа и IIIб (рис. 5-17—5-21) выполнены на счетных триггерах типов I и III (реали-

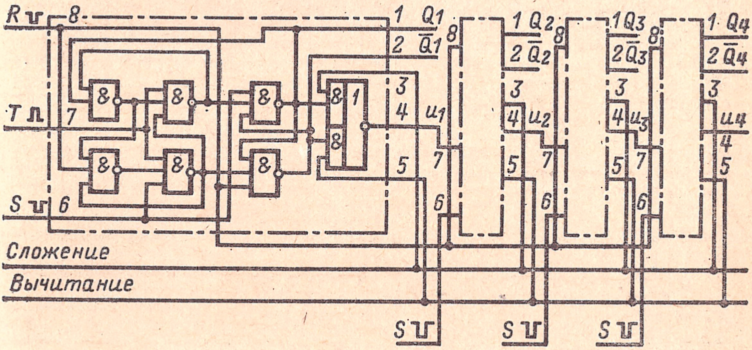


Рис. 5-17. Принципиальная схема последовательного реверсивного счетчика типа Iа.

зация реверсивного счетчика на счетном триггере типа II нецелесообразна, так как при реверсе необходимо переключать по две связи между разрядами). Реверсивные счетчики типов Iа и IIIа характери-

зуются наличием в цепях связи разрядов элементов И-ИЛИ-НЕ, на которые подается положительный сигнал управления с шины сложения или вычитания. При этом выходами сложения в разрядах служат выходы Q, а для вычитания выходы $\overline{Q}$.

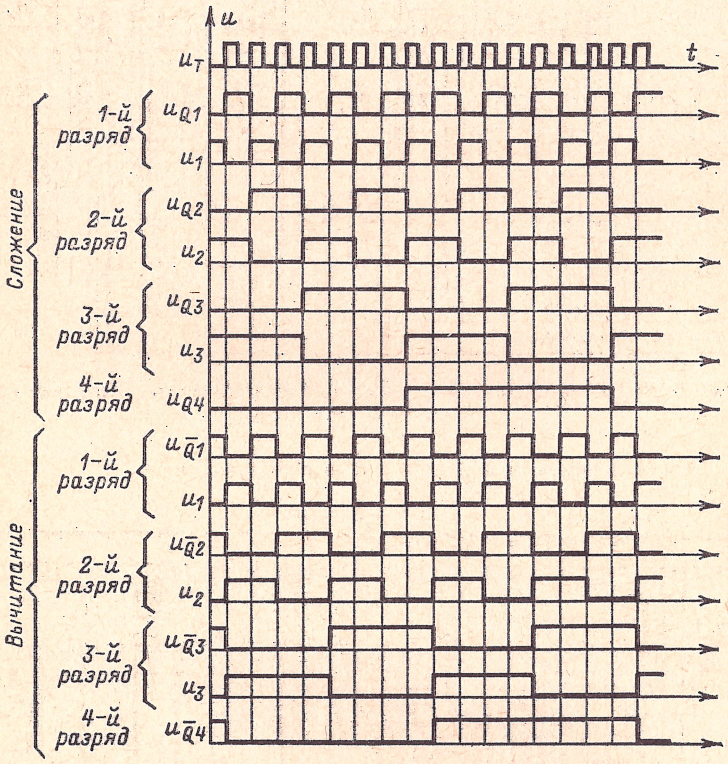


Рис. 5-18. Временная диаграмма работы последовательных реверсивных счетчиков типов Iа и IIIа.

Задержка распространения сигнала между разрядами для счетчика типа Iа равна:

$$t^{р}_{зд} = 2\left(t^{0,1}_{зд} + t^{1,0}_{зд}\right)$$

и для счетчика типа IIIа

$$t^{р}_{зд} = t^{0,1}_{зд} + t^{1,0}_{зд}.$$

При переходе от одного режима к другому счетчики типов Iа и IIIа необходимо устанавливать в исходное состояние.

Реверсивные счетчики типов Iб и IIIб переключаются по заднему фронту приходящих на вход положительных импульсов. Входы сложе-

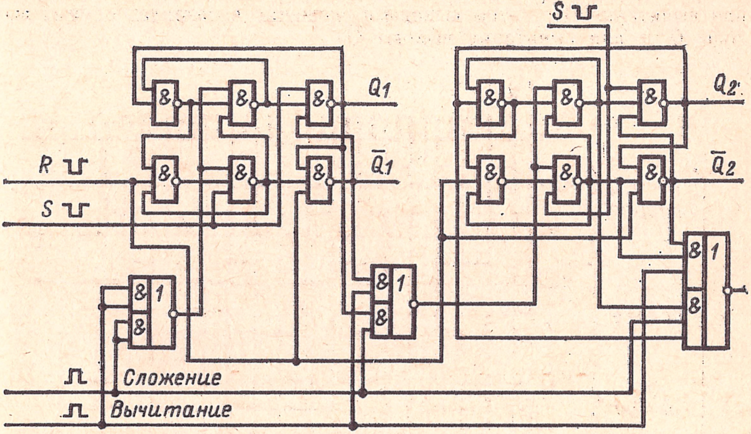


Рис. 5-19. Принципиальная схема последовательного реверсивного счетчика типа Iб.

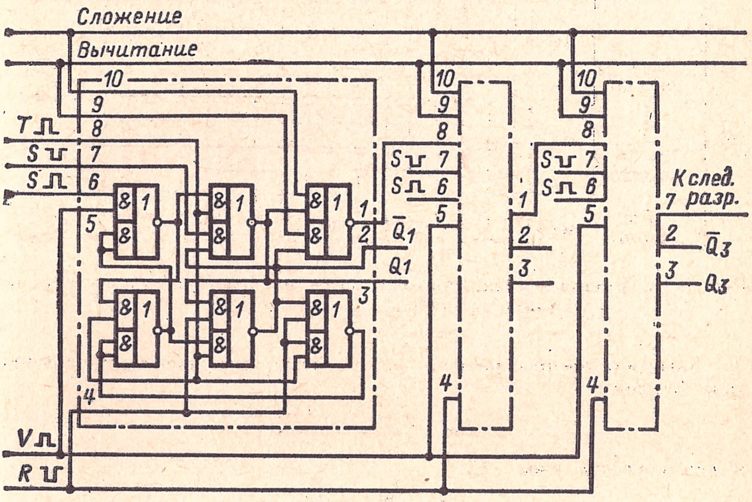


Рис. 5-20. Принципиальная схема последовательного реверсивного счетчика типа IIIа.

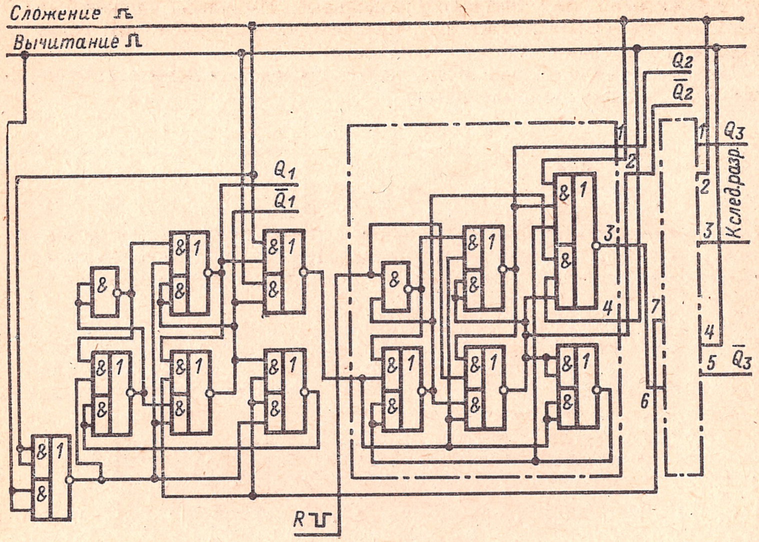


Рис. 5-21. Принципиальная схема последовательного реверсивного счетчика типа IIIб.

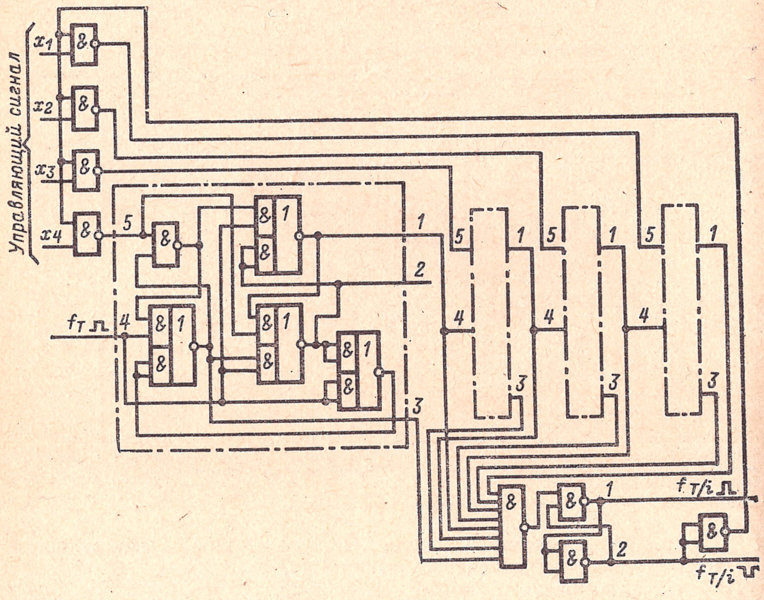


Рис. 5-22. Принципиальная схема счетчика со схемой пересчета от 1 до 15.

ния и вычитания этих счетчиков раздельные. Импульсы сложения и вычитания поступают на все разряды счетчиков, причем они могут чередоваться в любой последовательности.

Минимальный интервал между двумя последовательными импульсами для счетчика типа Iб равен:

$$t_ц = 2\left(t_{зд}^{0,1} + t_{зд}^{1,0}\right)$$

и для счетчика типа IIIб

$$t_ц = 2t_{зд}^{0,1} + t_{зд}^{1,0}.$$

Во время действия импульса положительной полярности в реверсивных счетчиках типов Iб и IIIб происходит распространение сквозного переноса, поэтому длительность положительного импульса

$$t_и^+ \geqslant n\left(t_{зд}^{0,1} + t_{зд}^{1,0}\right).$$

Установка реверсивных счетчиков в состояния «0» и «1» должна осуществляться, как указано выше, подачей импульсов установки на два входа в каждом разряде. В счетчиках типов Iб и IIIб допустима установка по одному входу на разряд.

Счетчик со схемой пересчета от 1 до 15 (рис. 5-22) представляет собой последовательный счетчик со схемой записи в него определенного кода в каждом цикле его работы, являясь управляемым делителем частоты, коэффициент деления которого задается управляющим сигналом в двоичном коде.

При переполнении счетчика совпадение положительных потенциалов с выходов $\bar{Q}$ всех разрядов вызывает переключение вспомогательного триггера, который возвращается в исходное состояние по окончании входного импульса, установившего счетчик в состояние нуля. Таким образом, на выходах вспомогательного триггера будут импульсы отрицательной и положительной полярности. Импульс отрицательной полярности подается на запись дополнительного кода в соответствии с необходимым коэффициентом деления для следующего цикла работы.

Длительность входного импульса счетчика должна быть равна $t_{и,\,вх} > 8\left(t_{зд}^{1,0} + t_{зд}^{0,1}\right)$.

Счетчики на триггерах 1ТК331, 1ТК332, К1ТК331, К1ТК332, 1ТК551, К1ТК551, 1ТК551, К1ТК552

Если не требуется высокое быстродействие, рекомендуется строить счетчики с последовательным переносом на D-триггерах.

Функциональная схема n-разрядного последовательного счетчика приведена на рис. 5-23. В таком счетчике сигнал с выхода i-го разряда непосредственно подается на вход последующего $(i + 1)$-го разряда, и переключение $(i + 1)$-го разряда происходит только после переключения всех предыдущих разрядов.

Быстродействие счетчика зависит от способа съема информации. Если считывание результата производится после каждого входного сигнала, то максимальная частота счета

$$f_{сч} = 1/t_{уст,\,сч,\,макс},$$

где $t_{уст,\,сч,\,макс}$ — максимальное время установления информации на выходах разрядов счетчика.

Для последовательного счетчика (рис. 5-23)

$$t_{уст,\,сч,\,макс} = nt_{пер,\,макс},$$

где n — число разрядов счетчика; $t_{\text{пер. макс}}$ — максимальное время переключения триггера.

Если производится считывание только окончательного результата после серии считываемых сигналов, то входные считываемые сигналы могут подаваться с максимальной частотой:

$$f_{\text{сч, макс}} = 1/(t_{\text{пер, макс}} + t_{\text{уст, макс}}),$$

где $t_{\text{уст. макс}}$ — максимальное время установления информации на выходе триггера.

Время паузы между счетными импульсами должно быть:

$$t_{\text{п, мин}} = t_{\text{уст, макс}}.$$

Для построения параллельных счетчиков, используемых в режиме съема информации после каждого входного сигнала, рекомендуется применять JK-триггеры (К1ТК551, 1ТК551, К1ТК331, 1ТК331).

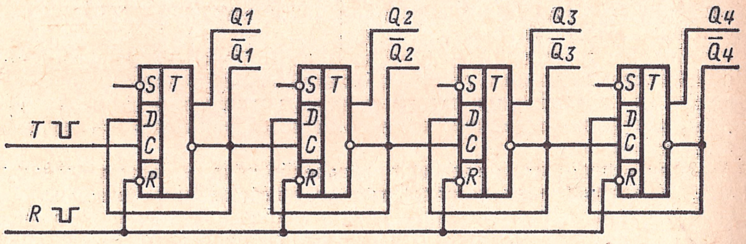


Рис. 5-23. Принципиальная схема последовательного счетчика на D-триггерах.

Для счетчика с числом разрядов $n \leqslant 4$ рекомендуется для образования переноса в старший разряд выполнять объединение в группу всех предыдущих разрядов (групповой перенос). Схема четырехразрядного параллельного счетчика на JK-триггерах приведена на рис. 5-24 *. Особенностью схемы является снижение нагрузочной способности выходов триггеров младших разрядов за счет использования их для организации переноса внутри группы.

На вход счетчика рекомендуется подавать счетные импульсы отрицательной полярности. При этом переключение триггеров происходит по переднему фронту счетного импульса; в случае работы от сигнала положительной полярности переключение триггеров происходит по заднему фронту.

Вычитающие счетчики (счетчики с обратным счетом). Их схемы аналогичны схемам суммирующих счетчиков, но сигналы переноса заменены сигналами заема. Сигналы заема отличаются от сигналов переноса тем, что для их образования используются инверсные значения логических уровней соответствующих разрядов.

Реверсивные счетчики, предназначенные для сложения и вычитания. Специфика их построения заключается в организации сигналов

* На рис. 5-24 и последующих буквой Z обозначены информационные входы (выходы) от предыдущих (на последующие) разрядов (разряды) функциональных узлов.

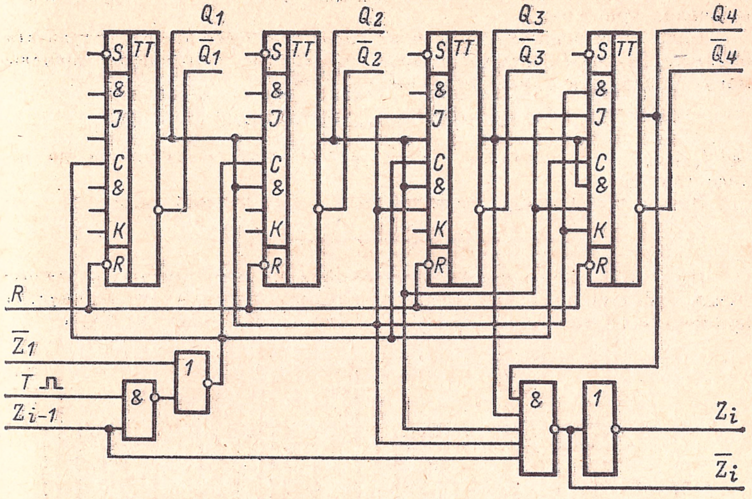


Рис. 5-24. Принципиальная схема параллельного четырехразрядного счетчика на JK-триггерах (i-я группа разрядов).

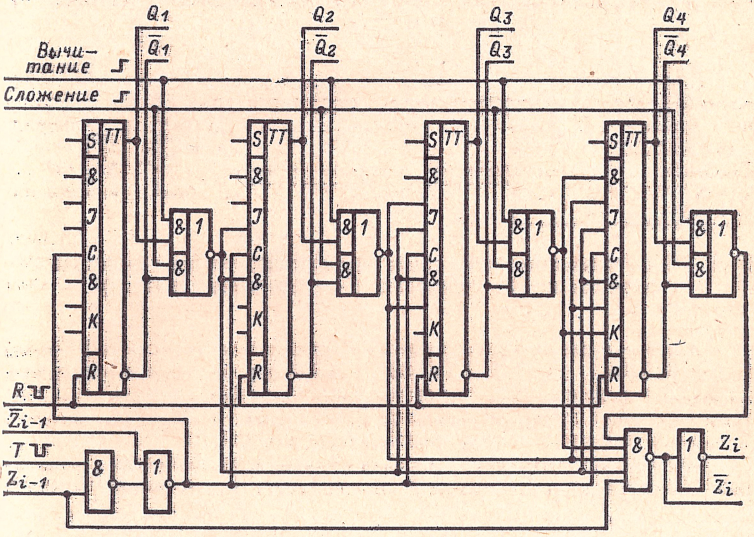


Рис. 5-25. Принципиальная схема реверсивного параллельного четырехразрядного счетчика на JK-триггерах (i-я группа разрядов).

переноса и заема, которые необходимо объединить на входе счетного разряда; сигналы эти объединяются непосредственно входной логикой триггеров.

На рис. 5-25 показан пример схемы 4-разрядного параллельного реверсивного счетчика, в котором сигналы переноса и заема образуются на выходах элементов И-ИЛИ-НЕ, управляемых при прямом счете сигналами счета сложения и вычитания при обратном счете.

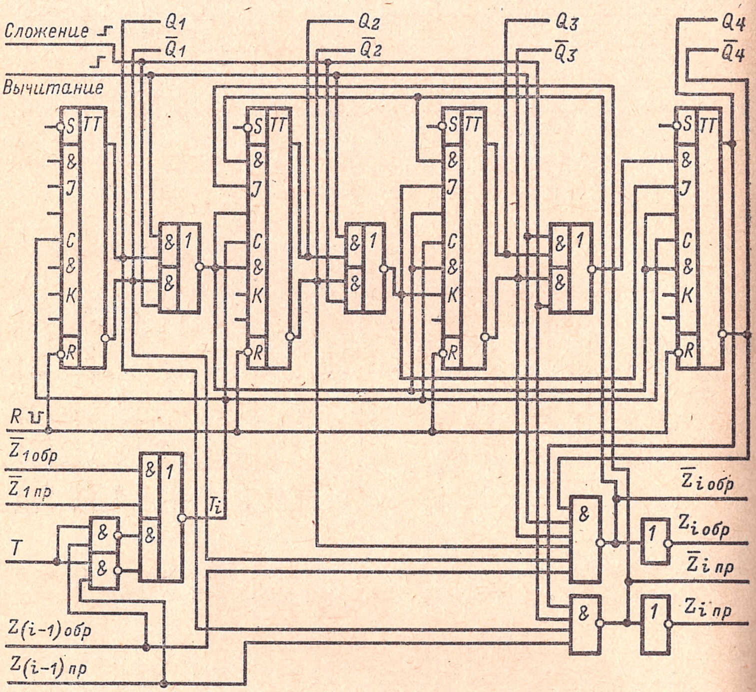


Рис. 5-26. Принципиальная схема двоично-десятичного реверсивного счетчика на JK-триггерах (i-й десятичный разряд).

Схема i-го разряда десятичного реверсивного счетчика на JK-триггерах (К1ТК551, 1ТК551, К1ТК331, 1ТК331,) работающего в двоично-десятичном коде с насчетом шестерки после кода 1001, и временная диаграмма работы приведены на рис. 5-26 и 5-27.

В счетчике применен групповой перенос внутри декады. При прямом счете после кода 1001 очередным отрицательным считываемым сигналом первый и четвертый разряды декады переключаются в состояние логического нуля, а отрицательным сигналом $\bar{Z}_{i\,пр}$ осуществляется блокировка переключения второго разряда. При обратном счете после кода 0000 очередным считываемым сигналом первый и четвертый разряды декады переключаются в состояние логической единицы, а отрицатель-

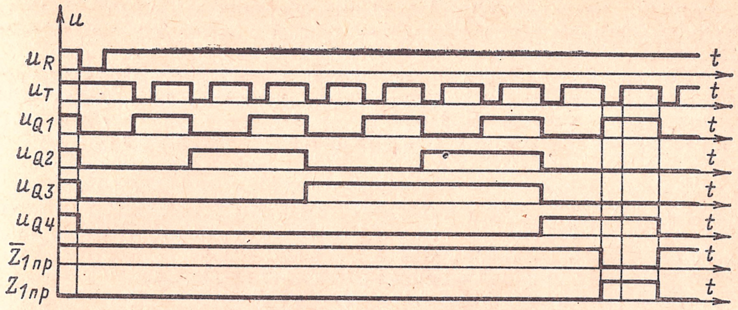


Рис. 5-27. Временная диаграмма работы двоично-десятичного счетчика в режиме сложения.

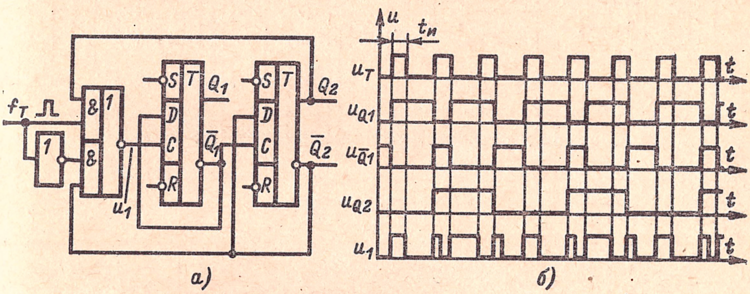


Рис. 5-28. Принципиальная схема счетчика с коэффициентом пересчета $K = 3$ (*а*) и его временна́я диаграмма работы (*б*).

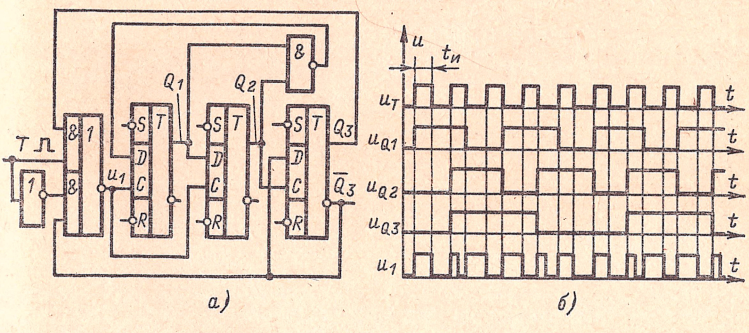


Рис. 5-29. Принципиальная схема счетчика с коэффициентом пересчета $K = 5$ (*а*) и его временна́я диаграмма работы (*б*).

ным сигналом $\overline{Z}_{i\,обр}$ блокируется переключение второго и третьего разрядов.

Десятичный нереверсивный разряд. Схема его отличается от рассмотренной отсутствием элементов реверса в двоичных счетных разрядах и элементов, вырабатывающих сигналы заема $\overline{Z}_{i\,обр}$ и $Z_{i\,обр}$ в старший $(i+1)$-й десятичный разряд.

Счетчики нечетного числа импульсов рекомендуется строить на D-триггерах (1ТК332, 1ТК552, К1ТК552), используя принцип управления фазой входного считываемого сигнала. Схема счетчика с коэффициентом пересчета $K = 3$ приведена на рис. 5-28, *а*, а временнáя диаграмма его работы на рис. 5-28, *б*. Он состоит из делителя частоты входного сигнала на 1,5 и следующего за ним двоичного счетного разряда. Выход Q_2 по цепи обратной связи управляет прохождением на T-вход считываемого сигнала либо его инверсии.

По такому же принципу строят счетчики с другими нечетными коэффициентами деления. Пример схемы счетчика с коэффициентом пересчета $K = 5$ приведен на рис. 5-29, *а*.

Особенность работы рассмотренных схем, обусловленная наличием цепи обратной связи, состоит в том, что минимальная длительность входного сигнала

$$t_{и,\,мин} = 2t^{1,0}_{зд,\,макс} + 2t^{0,1}_{пер,\,макс} + t_{уст,\,макс},$$

где $t^{1,0}_{зд,\,макс}$ — время задержки включения логического элемента; $t^{0,1}_{пер,\,макс}$ — максимальное время переключения триггера; $t_{уст,\,макс}$ — максимальное время установления информации на выходе триггера.

РЕГИСТРЫ СДВИГА

Регистр сдвига (рис. 5-30) выполнен на основе счетных триггеров, составленных из микросхем-элементов И-ИЛИ-НЕ и D-триггеров.

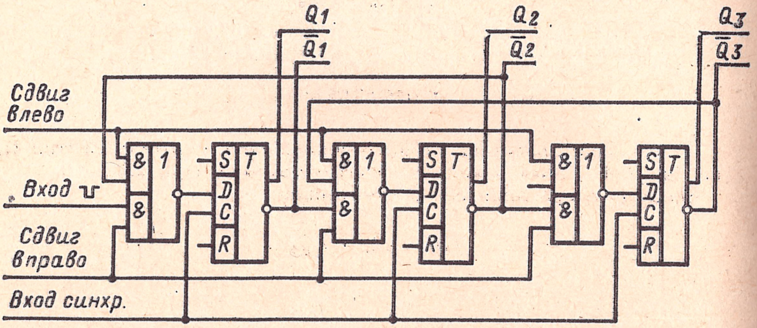


Рис. 5-30. Принципиальная схема регистра сдвига на D-триггерах.

Схема однотактного регистра сдвига на элементах И-НЕ приведена на рис. 5-31; здесь каждый разряд имеет пять установочных входов, которые в различных вариантах конкретных регистров могут использоваться по-разному.

При напряжении логического нуля на шине сдвига вспомогательные триггеры всех разрядов записывают код с основных триггеров предыдущих разрядов. Положительный импульс на шине сдвига переписывает код из вспомогательных триггеров в основные.

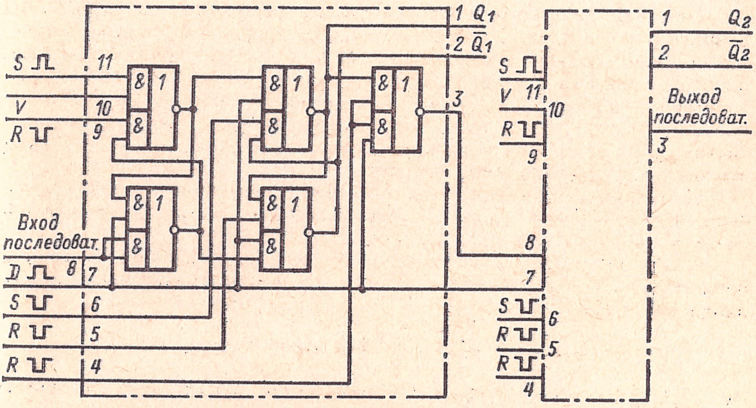


Рис. 5-31. Принципиальная схема однотактного регистра сдвига.

Так как импульс сдвига воздействует непосредственно на основные триггеры всех разрядов, время смены кода при этом минимально и равно:

$$t_c = t_{зд}^{0,1} + t_{зд}^{1,0}.$$

СУММАТОРЫ

На рис. 5-40 приведена схема комбинационного сумматора (тип I), а на рис. 5-41 схема накапливающего сумматора (тип II).

Время суммирования обоих сумматоров

$$t_\Sigma = 2t_{зд}^{0,1} + t_{зд}^{1,0}.$$

РАЗНЫЕ СХЕМЫ

Дешифраторы и преобразователи кодов (рис. 5-32—5-37). Стробирование в схемах дешифраторов применяют, если необходимо передавать информацию в определенные моменты времени.

Схемы сравнения приведены на рис. 5-38, 5-39.

Вспомогательные схемы, часто необходимые при разработке аппаратуры, приведены на рис. 5-42—5-48.

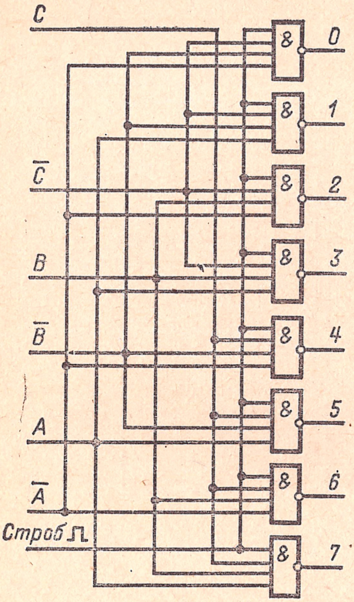


Рис. 5-32.

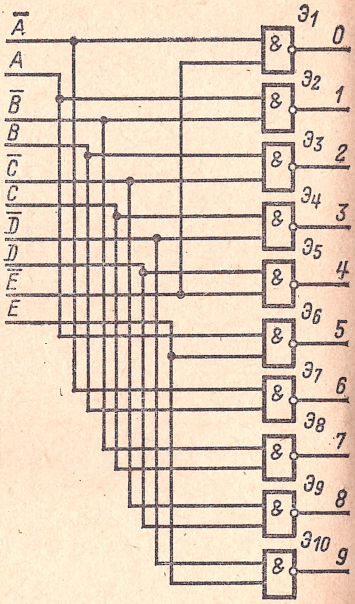


Рис. 5-33.

Рис. 5-32. Принципиальная схема дешифратора трехразрядного со стробированием.

Рис. 5-33. Принципиальная схема преобразователя кода Джонсона в десятичный код.

Десятичный код	Код Джонсона					Десятичный код	Код Джонсона				
	E	D	C	B	A		E	D	C	B	A
0	0	0	0	0	0	5	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	6	1	1	1	1	0
2	0	0	0	1	1	7	1	1	1	0	0
3	0	0	1	1	1	8	1	1	0	0	0
4	0	1	1	1	1	9	1	0	0	0	0

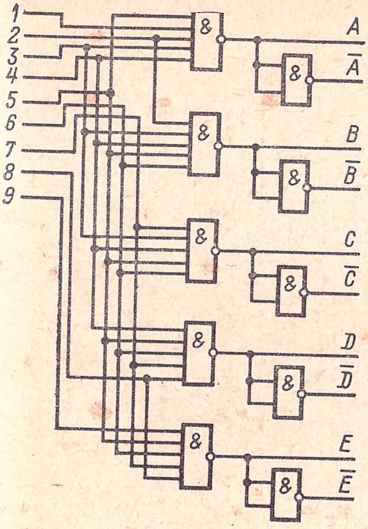


Рис. 5-34.

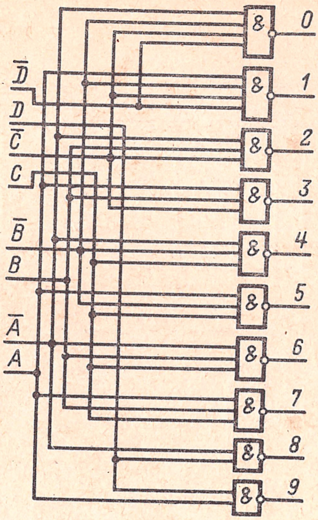


Рис. 5-35.

Рис. 5-34. Преобразователь десятичного кода в код Джонсона.

Десятичный код	Код Джонсона					Десятичный код	Код Джонсона				
	E	D	C	B	A		E	D	C	B	A
1	0	0	0	0	1	6	1	1	1	1	0
2	0	0	0	1	1	7	1	1	1	0	0
3	0	0	1	1	1	8	1	1	0	0	0
4	0	1	1	1	1	9	1	0	0	0	0
5	1	1	1	1	1						

Рис. 5-35. Преобразователь кода 1—2—4—8 в десятичный код.

Десятичный код	Код				Десятичный код	Код			
	8	4	2	1		8	4	2	1
	D	C	B	A		D	C	B	A
0	0	0	0	0	5	0	1	0	1
1	0	0	0	1	6	0	1	1	0
2	0	0	1	0	7	0	1	1	1
3	0	0	1	1	8	1	0	0	0
4	0	1	0	0	9	1	0	0	1

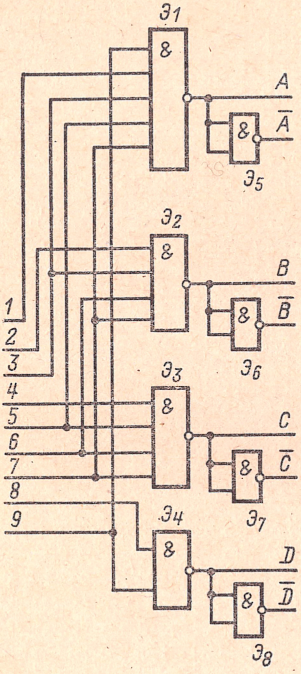


Рис. 5-36.

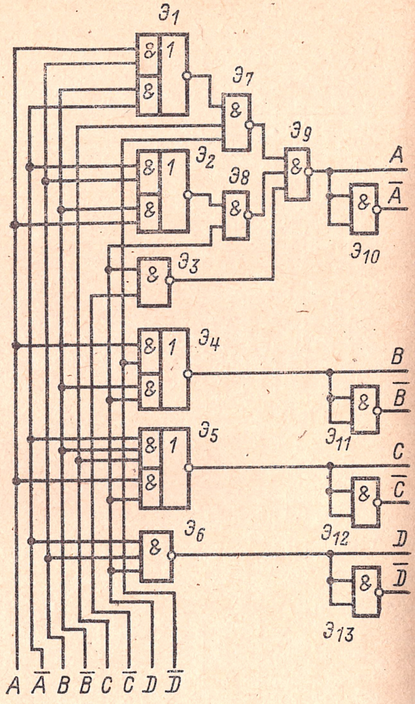


Рис. 5-37

Рис. 5-36. Принципиальная схема преобразователя десятичного кода в двоично-десятичный код 1—2—4—8.

Десятичный код	Двоично-десятичный код				Десятичный код	Двоично-десятичный код			
	8	4	2	1		8	4	2	1
	D	C	B	A		D	C	B	A
1	0	0	0	1	6	0	1	1	0
2	0	0	1	0	7	0	1	1	1
3	0	0	1	1	8	1	0	0	0
4	0	1	0	0	9	1	0	0	1
5	0	1	0	1					

Рис. 5-37. Принципиальная схема преобразователя кода Грея в двоично-десятичный код 1—2—4—8.

Код Грея

D	C	B	A
0	0	1	0
0	1	1	0
0	1	1	1
0	1	0	1
0	1	0	0
1	1	0	0
1	1	0	1
1	1	1	1
1	1	1	0
1	0	1	0

Двоично-десятичный код 1—2—4—8

D	C	B	A
0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	0	1
0	1	1	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	0	1

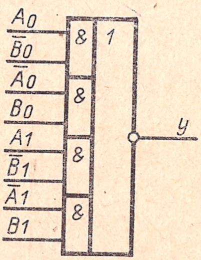


Рис. 5-38. Схема сравнения на два разряда.

$$y = A_0\bar{B}_0 + \bar{A}_0 B_0 + A_1\bar{B}_1 + \bar{A}_1 B_1 = \\ = (A_0 B_0 + \bar{A}_0\bar{B}_0)\,(A_1 B_1 + \bar{A}_1\bar{B}_1).$$

ПРИМЕРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УЗЛОВ НА МИКРОСХЕМАХ СЕРИЙ 113, К113

Реализация логических функций (кроме функций ИЛИ-НЕ, выполняемых непосредственно элементами микросхем серий 113, К113) осуществляется путем комбинирования соответствующим образом элементов ИЛИ-НЕ. В табл. 5-2 приведены варианты построения узлов, реализующих логические функции И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ, запрета, сложения по модулю. Построение функциональных узлов основано также на использовании счетных триггеров различных типов.

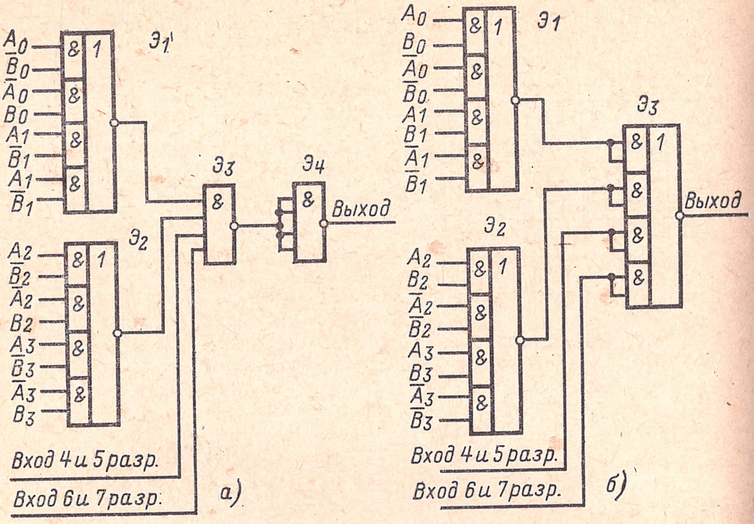


Рис. 5-39. Схемы сравнения на восемь разрядов.
а — тип I; *б* — тип II.

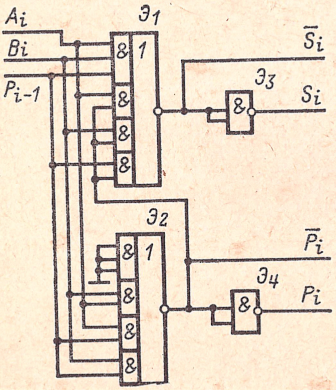


Рис. 5-40.

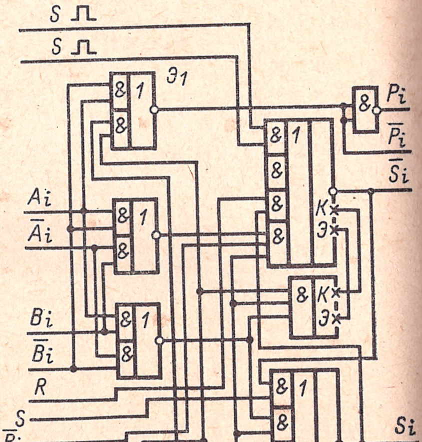


Рис. 5-41.

Рис. 5-40. Принципиальная схема одноразрядного комбинационного сумматора (тип I).

Рис. 5-41. Принципиальная схема одноразрядного накапливающего сумматора (тип II).

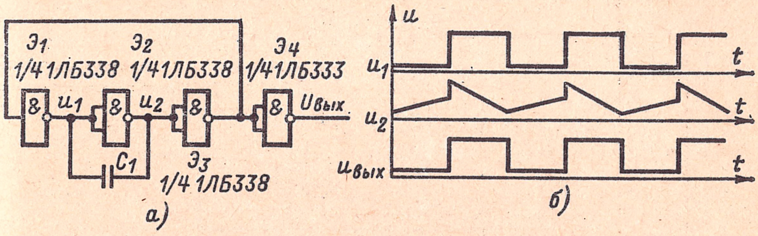


Рис. 5-42. Принципиальная схема (*а*) и временная диаграмма работы (*б*) генератора импульсов на микросхемах серии 133.

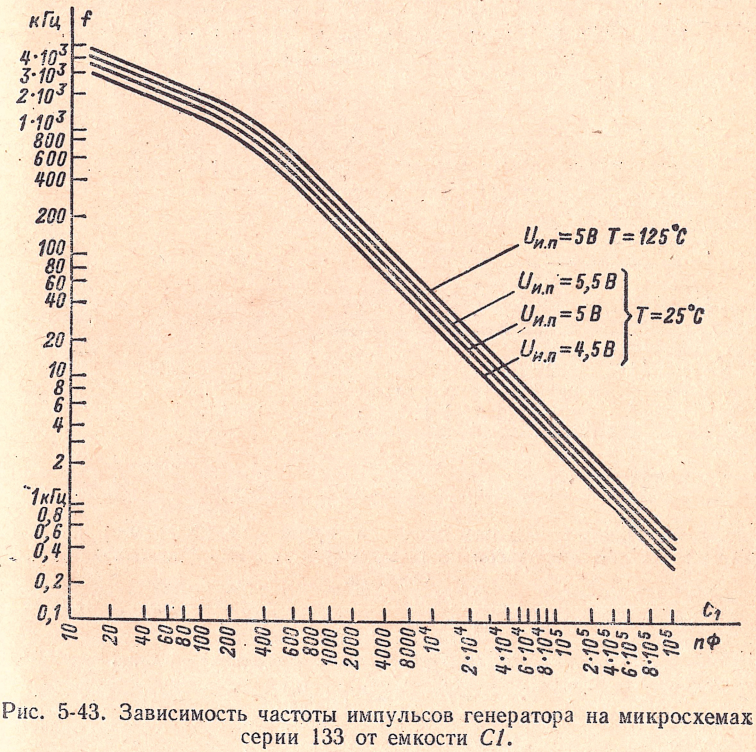


Рис. 5-43. Зависимость частоты импульсов генератора на микросхемах серии 133 от емкости *C1*.

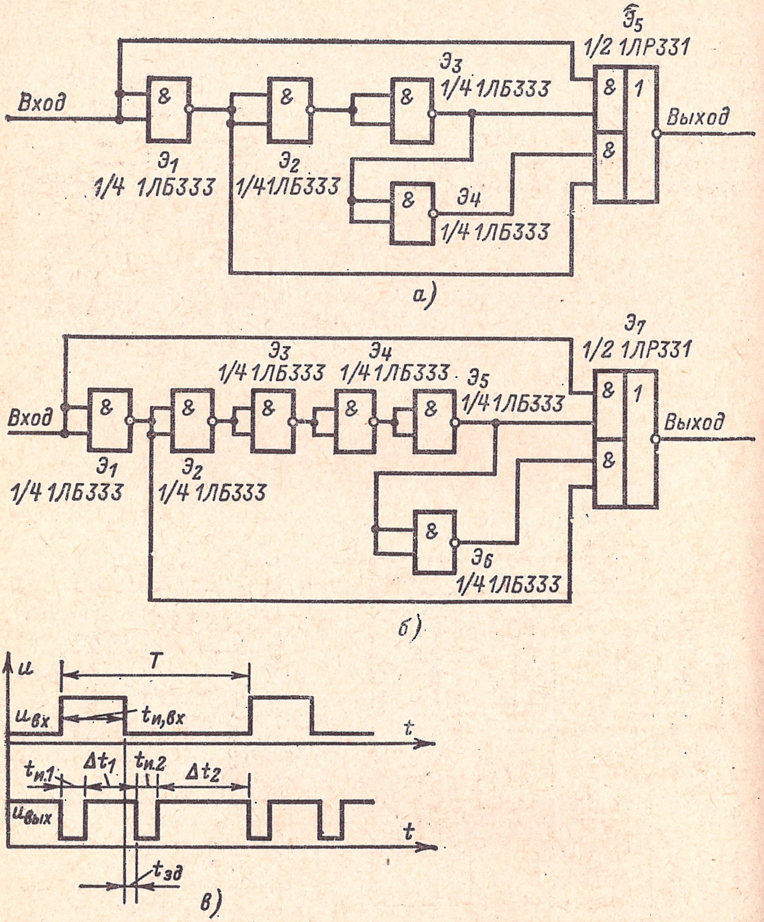


Рис. 5-44. Принципиальные схемы и временна́я диаграмма работы формирователей импульсов по переднему и заднему фронтам входного сигнала.

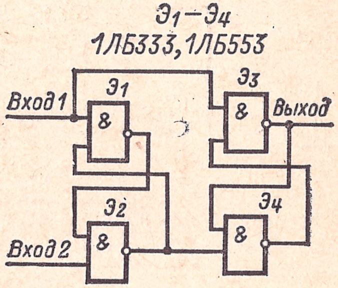
$$t_{и1} \approx t_{и2} = nt_{зд,\ р,\ ср} + (n-1)\,t^{0,1}_{зд},$$

где n — четное число элементов, участвующих в задержке сигнала.

$$\Delta t_1 = t_{и,\ вх} - t_{и1} + t^{0,1}_{зд};$$

$$\Delta t_2 = T - t_{и,\ вх} - t_{и2} - t^{0,1}_{зд}.$$

Рис. 5-45. Принципиальная схема выделения пачек импульсов на микросхемах серий 133, 155, К133, К155.



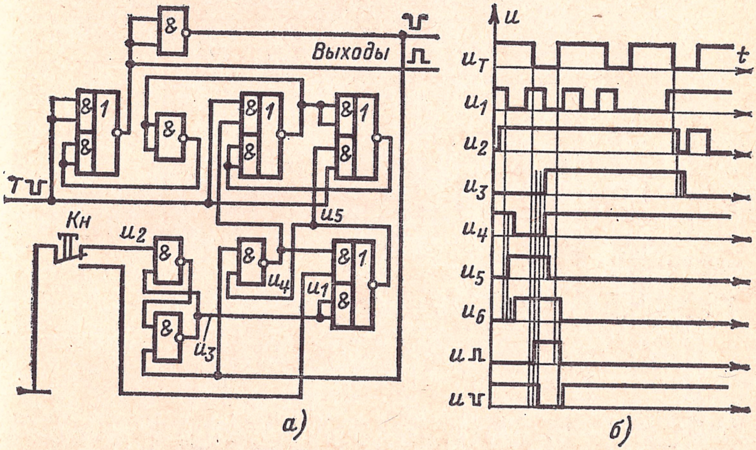


Рис. 5-46. Принципиальная схема генератора одиночных импульсов (тип I) (*а*) и временная диаграмма его работы (*б*) на микросхемах серий 133, 155, К133, К155.

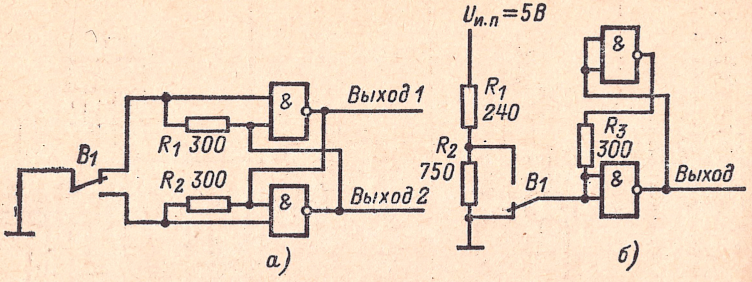


Рис. 5-47. Принципиальные схемы генераторов одиночных импульсов, тип IIа (*а*) и тип IIб (*б*) на элементах И-НЕ МС серий 133, 155, К133, К155.

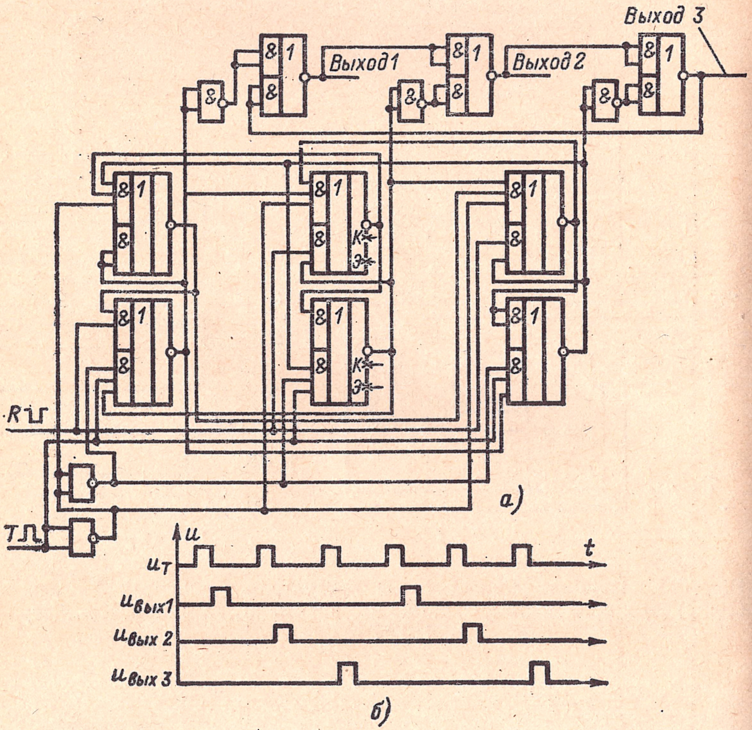
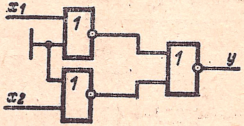
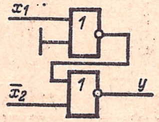
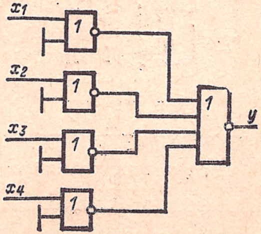
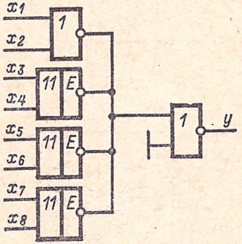
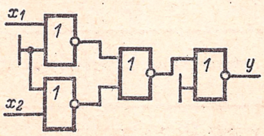


Рис. 5-48. Принципиальная схема (*а*) и временна́я диаграмма работы (*б*) распределителя импульсов на микросхемах серий 133, К133, 155, К155.

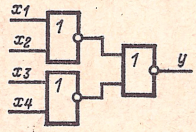
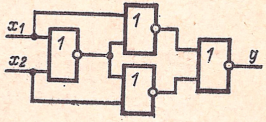
Таблица 5-2

Функция	Тип микросхем *	Функциональная схема
$y = x_1 x_2$	3/4 1ЛБ131	
$y = x_1\bar{x}_2$	1/2 1ЛБ131	
$y = x_1 x_2 x_3 x_4$	1ЛБ131 + 1/2 1ЛБ132 или К1ЛБ131 + 1/2 К1ЛБ132	

Продолжение табл. 5-2

Функция	Тип микросхем *	Функциональная схема
$y = x_1 + x_2$	1/2 1ЛБ131	
$y = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8$	1ЛБ135 1/4 1ЛБ131	
$y = \overline{x_1 x_2}$	1ЛБ131	

Продолжение табл. 5-2

Функция	Тип микросхем *	Функциональная схема
$y=(x_1+x_2)(x_3+x_4)$	3/4 1ЛС131	
$y=x_1\overline{x_2}+\overline{x_1}x_2$	1ЛС131	

* Для реализации указанных в таблице функций могут быть применены микросхемы серии К113, аналогичные по функциональному назначению микросхемам серии 113.

Схемы триггеров, приведенные на рис. 5-49—5-53, обеспечивают построение различных функциональных узлов.

Выполненные по схемам рис. 5-49—5-53 триггеры по быстродействию равноценны. Максимальная рабочая частота переключения не более 500 кГц. Запуск триггеров обеспечивается при длительности фронтов входного импульса не более 10 мкс.

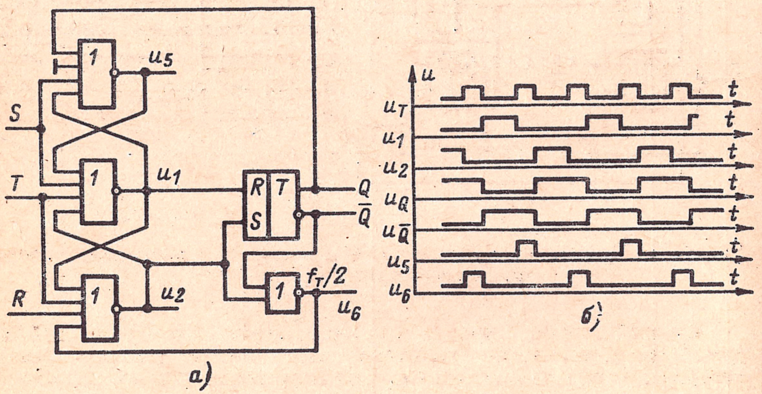


Рис. 5-49. Принципиальная схема (*а*) и временная диаграмма работы (*б*) счетного триггера, тип I.

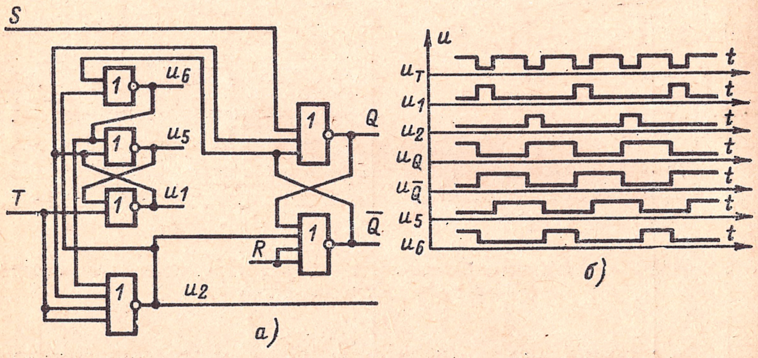


Рис. 5-50. Принципиальная схема (*а*) и временная диаграмма работы (*б*) счетного триггера, тип II.

Счетный триггер типа I на микросхемах 1ТР131 и 1ЛБ132 (рис. 5-49).

На *T*-вход триггера подается положительный сигнал, обеспечивающий переключение триггера с выходами u_1 и u_2, при этом на выходах u_5 и u_6 формируются уровни, инвертирующие состояния плеч триггера (выходы Q и $\bar{Q}$).

В момент окончания действия входного сигнала выходные уровни $\bar{u}_1$, $\bar{u}_2$ меняются на обратные (по сравнению с состоянием, предшествующим приходу счетного импульса) в зависимости от перепадов, поступающих с выходов $\bar{u}_5$ и $\bar{u}_6$. Таким образом, через время, равное трем задержкам переключения, после окончания счетного импульса будет сформировано новое состояние триггера (выходы Q и $\bar{Q}$).

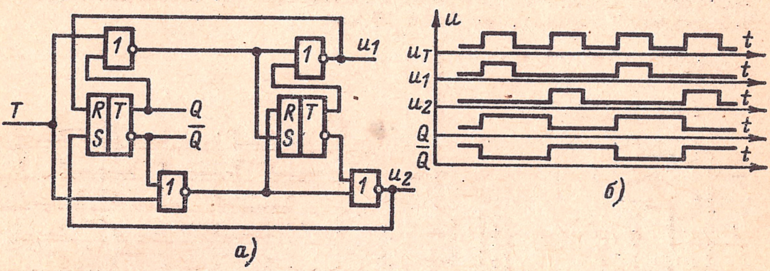


Рис. 5-51. Принципиальная схема (*а*) и временна́я диаграмма работы (*б*) счетного триггера, тип III.

Счетный триггер типа II на микросхемах 1ЛБ131 и 1ЛБ132 (рис. 5-50) по сравнению с триггером типа I требует дополнительного инвертора на выходе *2* для образования импульса переноса в следующий разряд, однако имеет то преимущество, что срабатывает от переднего фронта запускающего сигнала и одновременно имеет плечо (выход *5*), срабатывающее от заднего фронта.

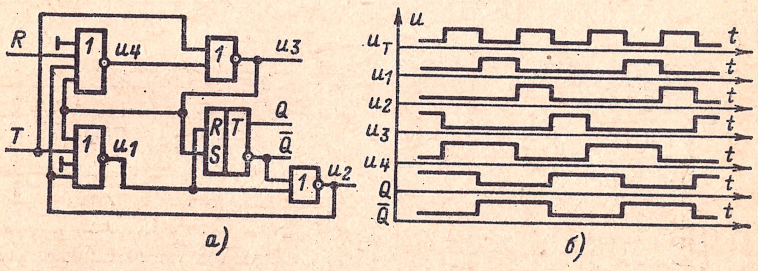


Рис. 5-52. Принципиальная схема (*а*) и временна́я диаграмма работы (*б*) счетного триггера, тип IV.

Этот триггер может работать как от положительных (высокого уровня) сигналов, так и от инвертированных (низкого уровня) сигналов, показанных на диаграмме.

Схема счетного триггера типа III, построенного на микросхемах 1ТР131, 1ЛБ131, и временна́я диаграмма его работы приведены на рис. 5-51, *а*, *б*.

Срабатывает триггер от фронта запускающего положительного (высокого уровня) сигнала. Сигнал переноса в следующий разряд снимается с выхода $\bar{u}_1$ или $\bar{u}_2$. Фронт импульсов переноса и потен-

циальных сигналов формируется по переднему фронту запускающих сигналов.

Схема счетного триггера типа IV, построенного на микросхемах 1ЛБ132, и 1ТР131, и временная диаграмма его работы приведены на рис. 5-52. Триггер срабатывает от спада запускающего положительного сигнала. Сигнал переноса снимается с выхода *2*.

Фронт потенциальных сигналов формируется по спаду запускающих сигналов.

Схемы синхронных триггеров на микросхемах 1ЛБ131 и 1ЛБ132 и временная диаграмма, поясняющая их работу, показаны на рис. 5-53.

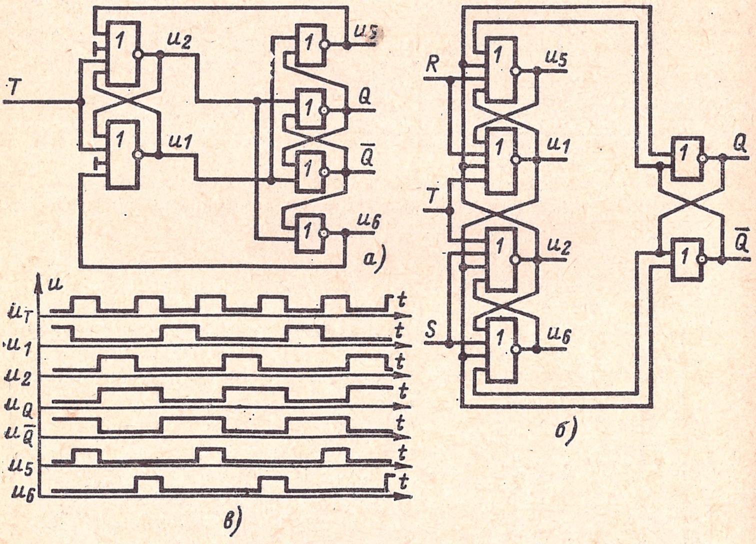


Рис. 5-53. Принципиальные схемы счетных триггеров типов V (*а*), VI (*б*) и временная диаграмма их работы (*в*).

Триггер по схеме на рис. 5-53, *а* используется в случаях, когда не требуется предварительная установка. Усложнения для триггера с установочными входами (рис. 5-53 *б*), связаны с необходимостью подавлять помехи по шине переноса (при действиях установочных сигналов) и предотвращать расширение импульсов переноса от разряда к разряду.

Срабатывают эти триггеры от спада запускающего положительного сигнала. Сигнал переноса в следующий разряд снимается с выходов u_5 и u_6.

Для оперативной памяти небольших объемов информации с малым быстродействием целесообразно применение триггеров на микросхемах серий 113, К113 с демпфированием их при помощи конденсаторов. Емкость понижает быстродействие микросхемы и увеличивает ее динамическую помехозащищенность. В этом случае запуск триггера должен производиться импульсами увеличенной длительности.

Схема триггера на микросхеме 1ЛБ131 при наличии малой демпфирующей емкости (рис. 5-54). Минимальная длительность запускаю-

щего импульса в микросекундах для такого триггера

$$t_и = KC_1,$$

где K — коэффициент, определяемый по кривой, приведенной на рис. 5-55; C_1 — емкость конденсатора, пФ.

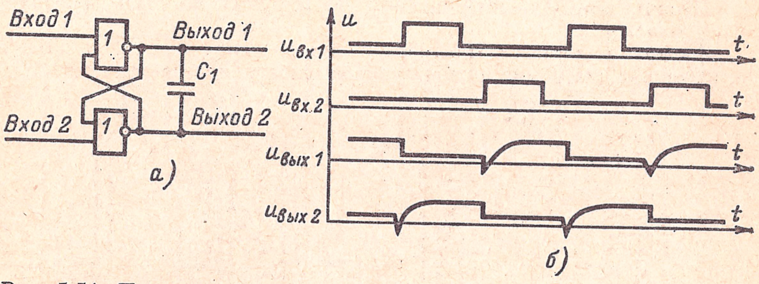


Рис. 5-54. Принципиальная схема (*а*) и временная диаграмма работы (*б*) триггера долговременной памяти.

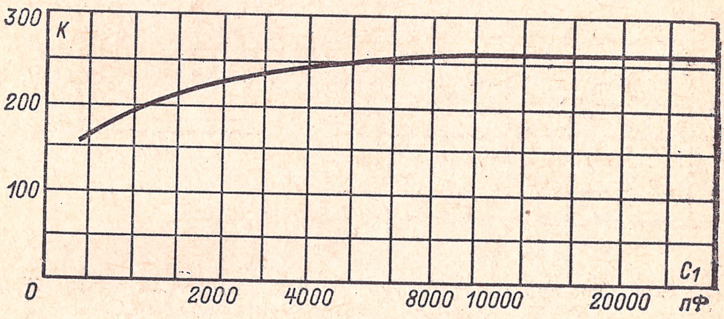


Рис. 5-55. Зависимость коэффициента K от емкости C_1.

Для обеспечения надежного переключения триггера на его входы следует подавать запускающий импульс длительностью в 1,5—2 раза больше минимальной.

Для съема информации с триггера рекомендуется применять выходные элементы НЕ.

СЧЕТЧИКИ

Схема счетчика типа I с последовательным переносом, построенного на триггерах (рис. 5-56).

Каждый разряд счетчика имеет входы записи информации, разрешаемые инвертированным положительным сигналом.

Счетчик удобно применять для управления дешифраторами и логическими схемами, входные импульсы на которые подаются одновременно с входными импульсами на счетчик.

Сигнал на вход R подается от мощного элемента 1ЛБ133 или 1ЛБ134.

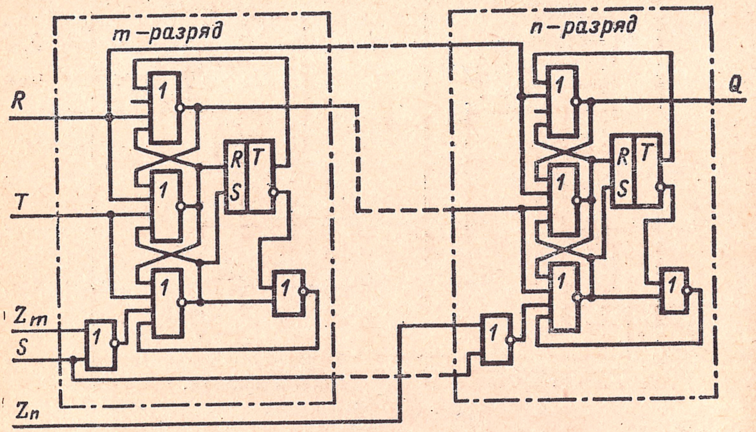


Рис. 5-56. Принципиальная схема счетчика с последовательным переносом, тип I.

Счетчик с последовательным переносом, построенный на счетных триггерах типа II.

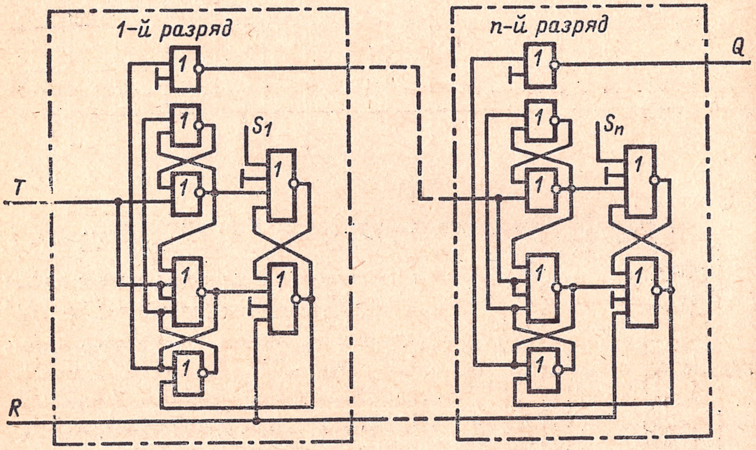


Рис. 5-57. Принципиальная схема последовательного счетчика, тип II.

Каждый разряд счетчика (рис. 5-57) имеет входы записи информации и общую цепь установки нуля.

Временная диаграмма одного разряда счетчика приведена на рис. 5-50.

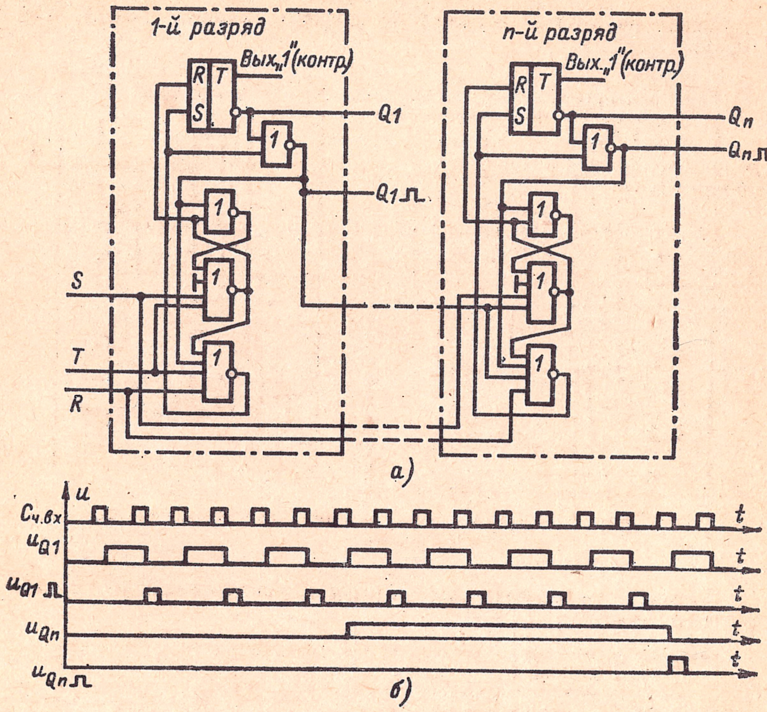


Рис. 5-58. Принципиальная схема (*а*) и временная диаграмма работы (*б*) счетчика с последовательным переносом на JKT-триггерах.

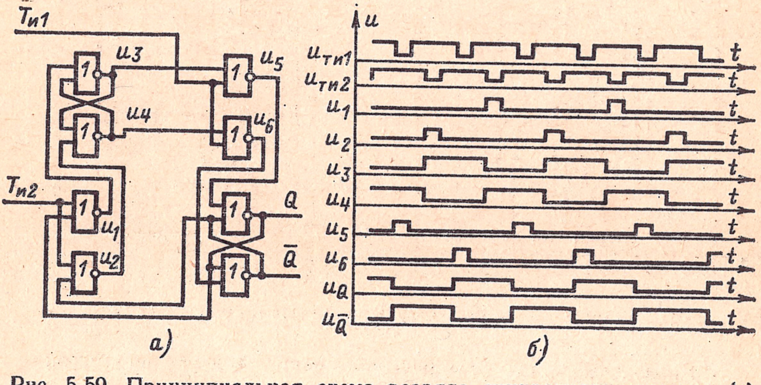


Рис. 5-59. Принципиальная схема разряда синхронного счетчика (*а*) и временная диаграмма (*б*) его работы.

Счетчик с последовательным переносом на JKT-триггерах (рис. 5-58). Счетчик может работать в режиме двоичного счетчика и в режиме регистра сдвига.

В режиме двоичного счетчика осуществляются синхронизированный перенос тактовых импульсов, подаваемых на его счетный вход, и параллельное кодирование счетчика по входам S.

В режиме регистра сдвига осуществляется сдвиг вправо при записи единицы в младший разряд и последующей подачей одиночных импульсов на вход R (при условии отсутствия информации в остальных разрядах).

Для сброса информации на вход R необходимо подать серию импульсов, число которых не менее числа разрядов счетчика.

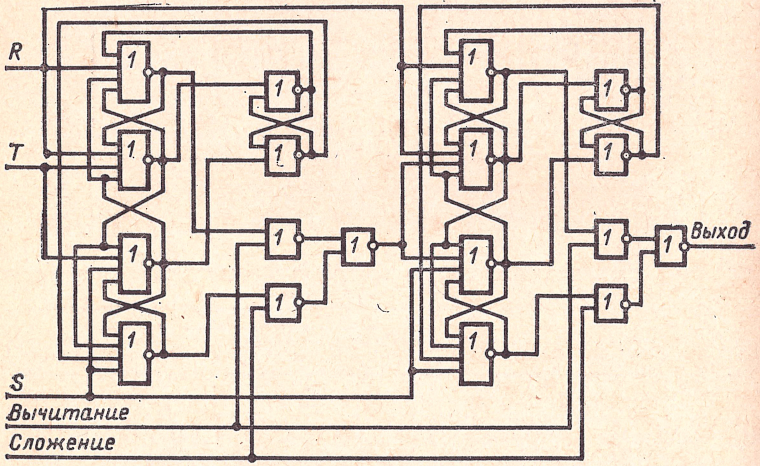


Рис. 5-60. Принципиальная схема реверсивного счетчика.

Схема разряда синхронного счетчика, выполненного на микросхемах 1ЛБ131, и поясняющая его работу временна́я диаграмма приведены на рис. 5-59, *а, б*.

Разряд счетчика образован двумя RS-триггерами с установочными входами, связанными между собой через схемы И. На вход счетчика поступают две последовательности импульсов $T_{и1}$ и $T_{и2}$.

Импульс переноса в следующий разряд снимается через вентиль с выходов u_1 и u_5.

Схема реверсивного счетчика, построенного на триггерах, приведена на рис. 5-60. Сигналы сложения и вычитания являются инверсными между собой и коммутируют импульсы переноса между разрядами с прямого или инверсного плеча.

Декадный счетчик с последовательным переносом, построенный на микросхемах 1ЛБ131 и 1ЛБ132, приведен на рис. 5-61.

Сигнал R подается от мощного элемента 1ЛБ133 или 1ЛБ134.

Первые восемь импульсов изменяют состояние счетчика так же, как в обычном двоичном счетчике. После восьмого импульса состояние

1000 (8) расшифровывается и разрешает следующему девятому импульсу перевести счетчик в состояние 1111 (15). Десятый импульс сбрасывает декаду в состояние 0000.

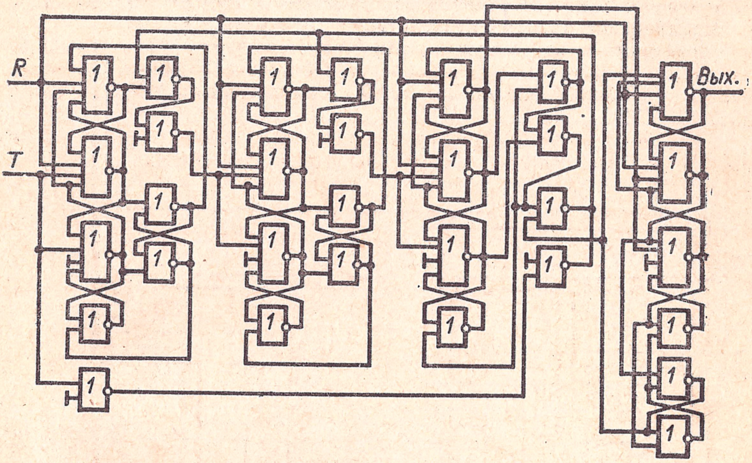


Рис. 5-61. Принципиальная схема декадного счетчика с последовательным переносом.

Значения выходных функций определяются таблицей инстинности работы декадного счетчика (табл. 5-3).

Таблица 5-3

Сч. вх.	y_1	y_2	y_3	y_4	Сч. вх.	y_1	y_2	y_3	y_4
0	0	0	0	0	5	0	1	0	1
1	0	0	0	1	6	0	1	1	0
2	0	0	1	0	7	0	1	1	1
3	0	0	1	1	8	1	0	0	0
4	0	1	0	0	9	1	1	1	1

ДЕШИФРАТОРЫ

Дешифратор формирует сигнал на одном из выходов в зависимости от комбинации сигналов на его входах.

Дешифраторы прямоугольного типа выполняют на элементах 2ИЛИ-НЕ микросхем 1ЛБ131 с равномерной нагрузкой по всем входам. На рис. 5-62 приведена схема дешифратора прямоугольного типа на четыре входа.

Для построения дешифратора матричного типа требуются микросхемы с числом входов, равным числу входных переменных. На рис. 5-63 приведена схема дешифратора матричного типа на четыре входа, построенная на микросхемах 1ЛБ131 и 1ЛБ132.

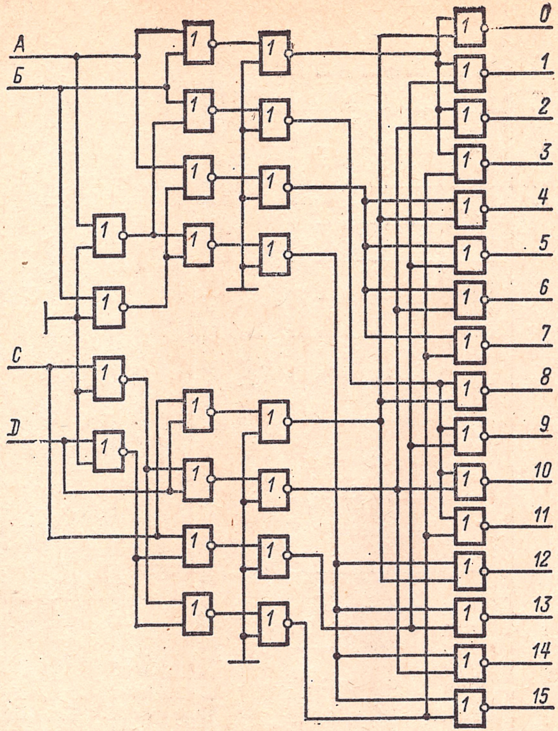


Рис. 5-62.

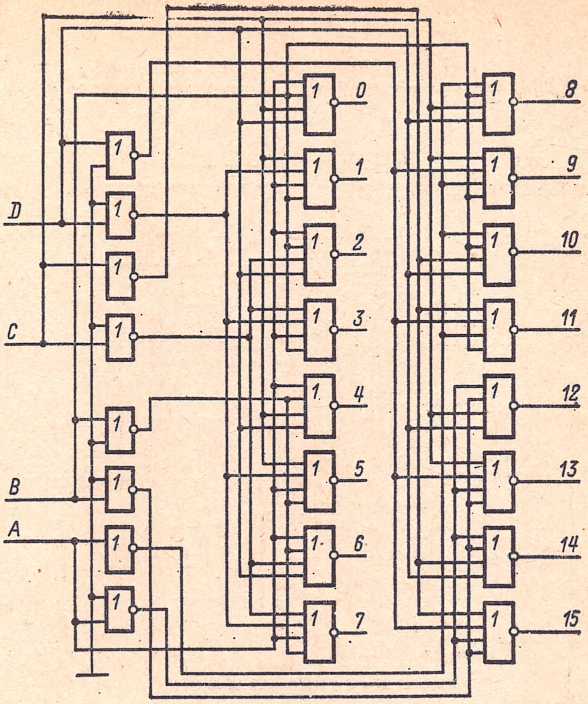
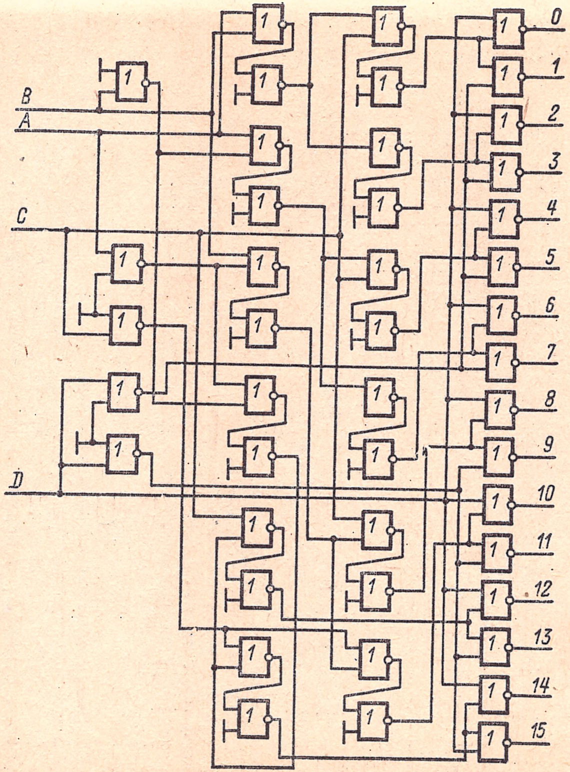


Рис. 5-63.

Рис. 5-62. Принципиальная схема дешифратора прямоугольного типа на МС серий 113, К113.

Рис. 5-63. Принципиальная схема дешифратора матричного типа на микросхемах серий 113, К113.



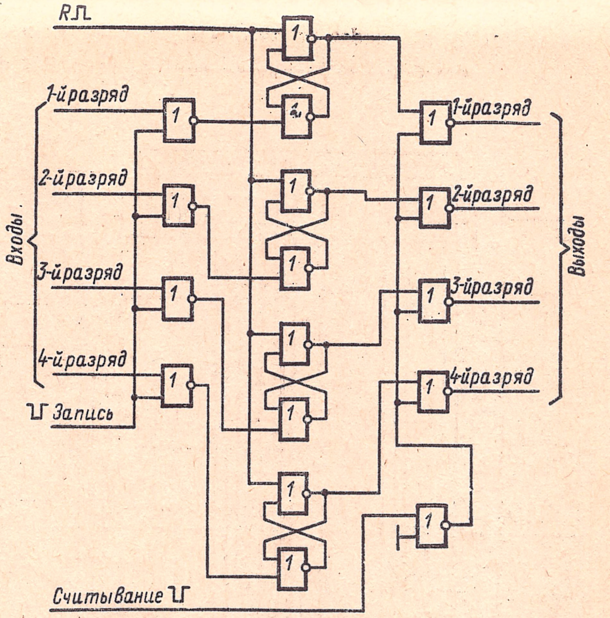


Рис. 5-65. Принципиальная схема четырехразрядного однофазного регистра.

← Рис. 5-64. Принципиальная схема дешифратора пирамидального типа на МС серий 113, К113.

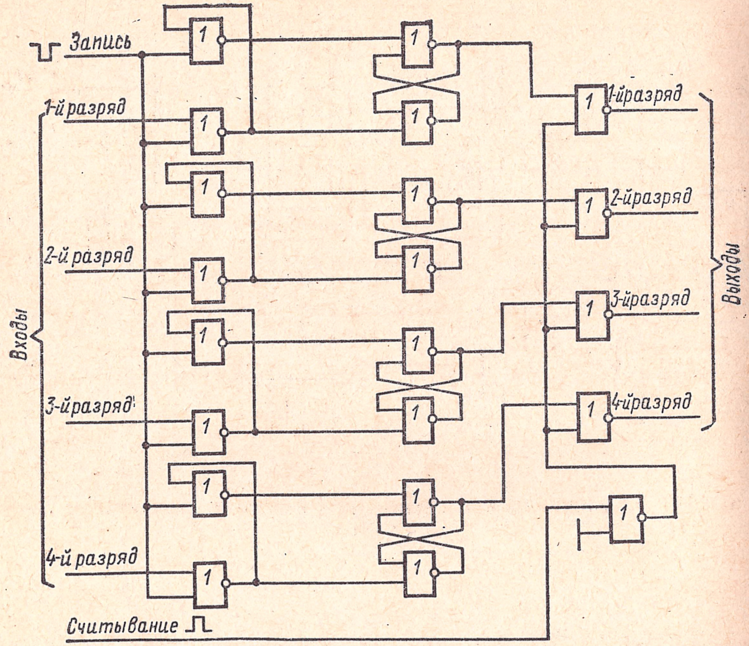


Рис. 5-66. Принципиальная схема четырехразрядного парафазного регистра.

Пирамидальный дешифратор на микросхемах 1ЛБ131 (рис. 5-64). Пирамидальные дешифраторы строят на двухвходовых элементах ИЛИ-НЕ, нагруженных на два аналогичных элемента; при этом создается неравномерная нагрузка по различным входам. Запуск схемы по входам C и D должен осуществляться от мощного элемента 1ЛБ133 или 1ЛБ134.

РЕГИСТРЫ

Однофазный и парафазный регистры памяти, построенные на микросхемах 1ЛБ131 (рис. 5-65 и 5-66). Регистры памяти представляют собой совокупность одноразрядных регистров, которые могут быть построены как однофазные, так и парафазные.

Для записи информации в однофазный регистр требуются два такта: первый — «установка нуля», второй — «запись»; для парафазного один такт — «запись». В цепях съема информации с регистра рекомендуется применять выходные элементы НЕ, ИЛИ-НЕ.

СУММАТОРЫ

Двухразрядный комбинационный сумматор (рис. 5-67). На вход каждого разряда поступают прямые и инверсные сигналы двух слагаемых A_iB_i и перенос с предыдущего разряда P_{i-1}. На выходе формируются сумма S_i и перенос в следующий разряд P_i.

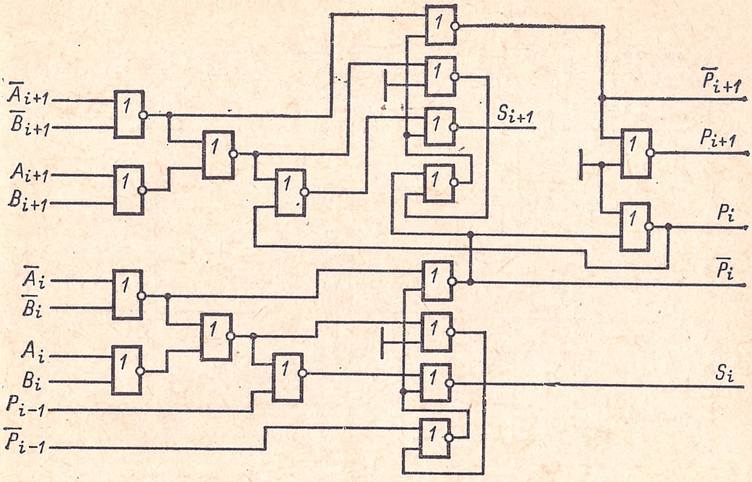


Рис. 5-67. Принципиальная схема двухразрядного комбинационного сумматора.

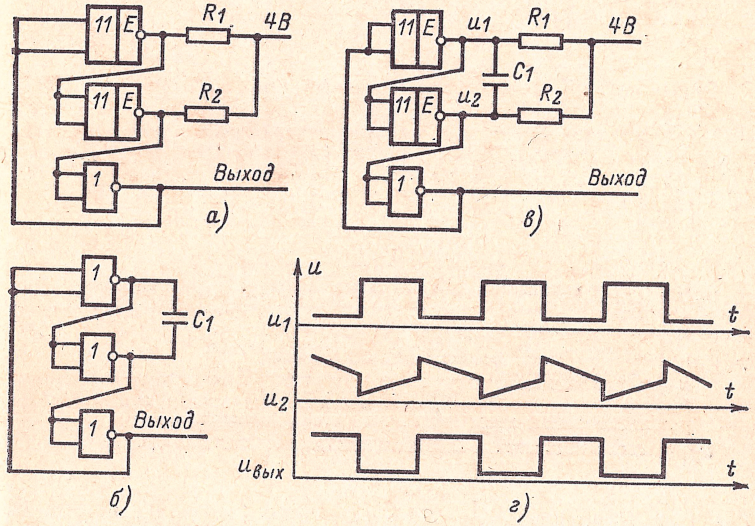


Рис. 5-68. Принципиальные схемы генератора высших (*а*), средних (*б*), низших частот (*в*) и временная диаграмма работы генератора низших частот (*г*).

ГЕНЕРАТОРЫ ИМПУЛЬСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

Генераторы вырабатывают импульсные напряжения со скважностью $Q \approx 2$. Стабильность генерируемых колебаний определяется в основном стабильностью напряжения источника питания.

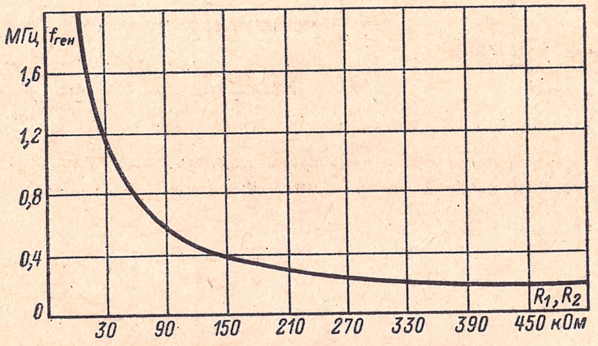


Рис. 5-69. Зависимость частоты генератора (рис. 5-68, *а*) от сопротивлений резисторов R_1 и R_2.

Генератор высших частот на микросхеме 1ЛБ135 (рис. 5-68, *а*). Диапазон генерируемых частот 0,15—1,5 МГц.

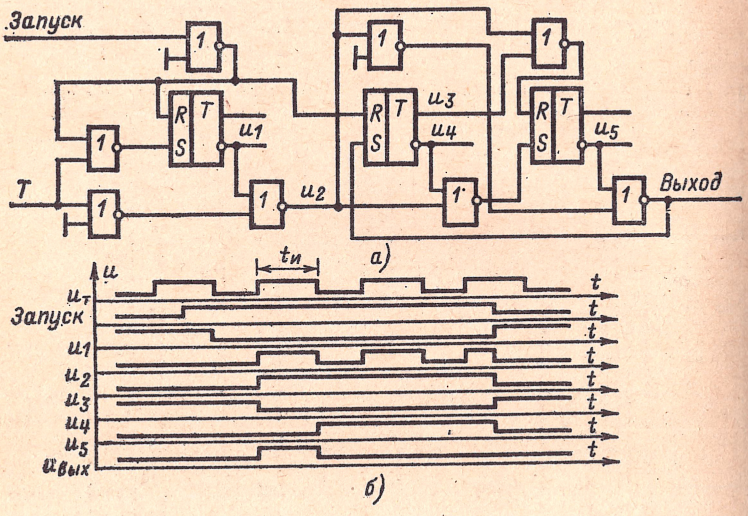


Рис. 5-70. Принципиальная схема генератора одиночных импульсов.

Резисторы R_1 и R_2 необходимы для подстройки частоты; их сопротивление выбирается в пределах 3,9—300 кОм. Для ориентировочного

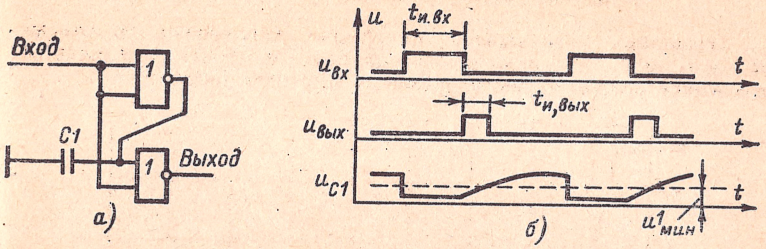


Рис. 5-71. Принципиальная схема формирователя импульсов по спаду входного импульса (*а*) и временная диаграмма его работы (*б*).

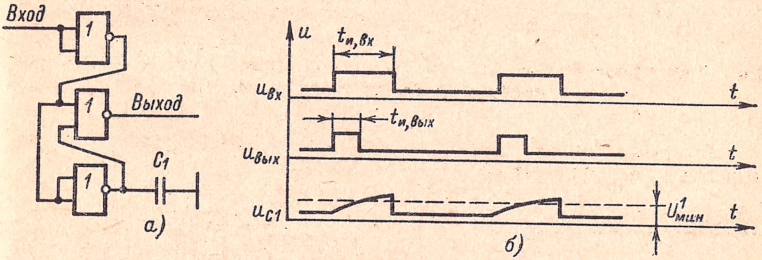


Рис. 5-72. Принципиальная схема формирователя импульсов по фронту входного импульса (*а*) и временная диаграмма его работы (*б*).

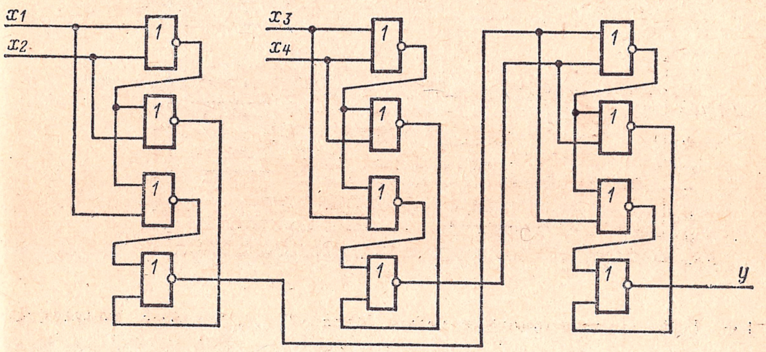


Рис. 5-73. Принципиальная схема формирования контрольного разряда для проверки информации на нечетность.

выбора значений сопротивлений в зависимости от частоты можно пользоваться графиком, приведенным на рис. 5-69.

Генератор средних частот на микросхеме 1ЛБ131 (рис. 5-68, *б*). Частота генерируемых колебаний не более 300 кГц; она определяется емкостью конденсатора C_1. Ее значение в пикофарадах

$$C_1 \approx 30\ T,$$

где T — период колебания, мкс.

Генератор низших частот на микросхеме 1ЛБ135 (рис. 5-68, *в*). Частота генерируемого напряжения определяется значениями емкости конденсатора C_1 и сопротивлениями резисторов R_1 и R_2. Сопротивления этих резисторов не более 150 кОм. Диапазон генерируемых частот лежит в пределах от сотых долей герца до 100 Гц.

Генератор одиночного импульса на микросхемах 1ЛБ131 и 1ТР131 (рис. 5-70, *а*, *б*) выделяет один импульс при приходе на его вход разрешающего сигнала «запуск».

Длительность выходного импульса определяется длительностью импульсов $t_и$ последовательности T.

ФОРМИРОВАТЕЛИ ИМПУЛЬСОВ

Формирователь импульсов по спаду входного импульса, построенный на микросхеме 1ЛБ131 (рис. 5-71).

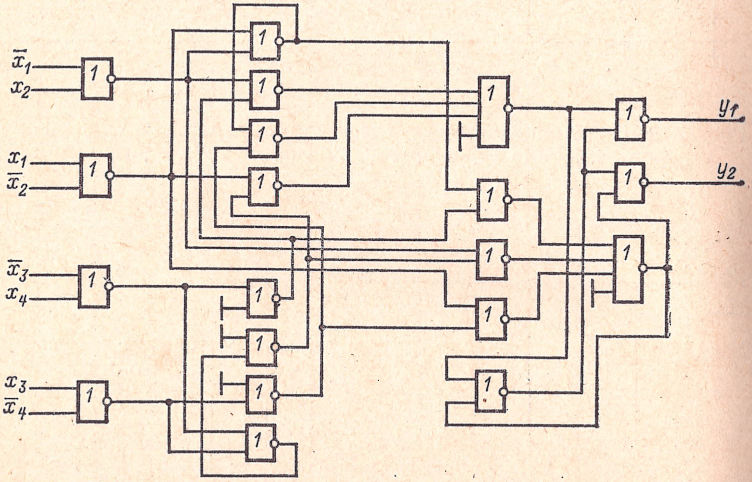


Рис. 5-74. Принципиальная схема формирования вычета по «модулю 3».

Длительность выходного импульса $t_{и,вых}$ зависит линейно от емкости конденсатора C_1 до значений длительности, равной примерно 8—10 длительностям входного импульса $t_{и,вх}$. Дальнейшее увеличение емкости к увеличению длительности импульса не приводит, так как за время $t_{и,вх}$ конденсатор не успевает полностью разрядиться.

Схема формирователя импульсов по фронту входного импульса (рис. 5-72) построена на микросхеме 1ЛБ131. В этом случае длительность выходного импульса $t_{и,\,вых}$ значительно меньше длительности входного импульса $t_{и,\,вх}$.

Емкость C_1 в пикофарадах, обеспечивающая заданную длительность импульса $t_{и,\,вых}$, равна:

$$C_1 \approx 250\ t_{и,\,вых},$$

где $t_{и,\,вых}$, мкс.

Формирователь контрольного разряда при проверке информации на нечетность (рис. 5-73) выполнен на микросхемах 1ЛБ131. Если n-разрядная информация содержит четное число единиц, то в $(n+1)$-м контрольном разряде формируется логическая единица. В результате во всех разрядах с учетом контрольного количество единиц нечетное.

Формирователь вычета «по модулю 3» предназначен для контроля узлов арифметических устройств. На рис. 5-74 приведена схема формирования вычета «по модулю 3» двоичных чисел, построенная на микросхемах 1ЛБ131 и 1ЛБ132.

Таблица соответствия выходного двухразрядного кода от комбинации входного четырехразрядного числа, поясняющая работу формирователя вычета, приведена в табл. 5-4.

Таблица 5-4

№	x_1	x_2	x_3	x_4	y_1	y_2
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1
2	0	0	1	0	1	0
3	0	0	1	1	0	0
4	0	1	0	0	0	1
5	0	1	0	1	1	0
6	0	1	1	0	0	0
7	0	1	1	1	0	1
8	1	0	0	0	1	0
9	1	0	0	1	0	0
10	1	0	1	0	0	1
11	1	0	1	1	1	0
12	1	1	0	0	0	0
13	1	1	0	1	0	1
14	1	1	1	0	1	0
15	1	1	1	1	0	0

5-3. ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УЗЛОВ РЭА НА АНАЛОГОВЫХ МИКРОСХЕМАХ

В данном параграфе приведены некоторые примеры практических схем функциональных узлов РЭА на аналоговых интегральных микросхемах с ориентировочными электрическими параметрами этих узлов при нормальной температуре.

Малошумящий усилитель низкой частоты на микросхеме 1УС231 (рис. 5-75)

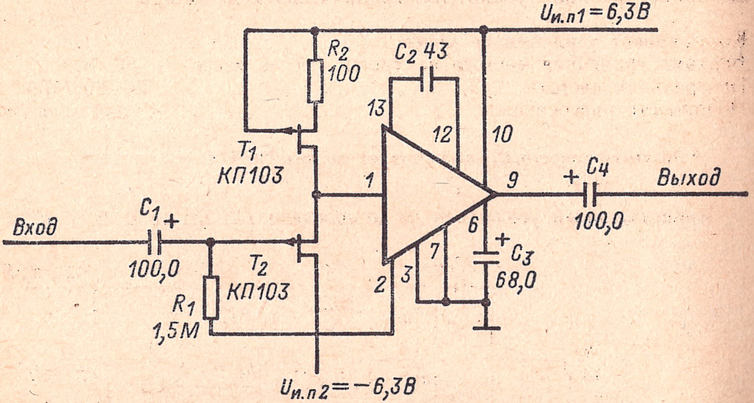


Рис. 5-75. Принципиальная схема малошумящего усилителя на микросхеме 1УС231.

Входное сопротивление не менее	1,5 МОм
Неравномерность АЧХ в диапазоне 20 Гц — 200 кГц не более	1,5 дБ
Максимальное выходное напряжение не менее	1,5 В
Входная емкость не более	10,0 пФ
Сопротивление нагрузки	500 Ом
Напряжение шумов в полосе частот 20 Гц — 200 кГц	3—30 мкВ

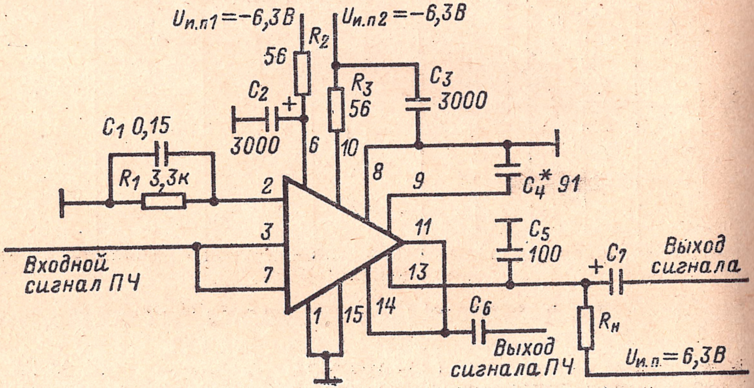


Рис. 5-76. Принципиальная схема каскада усилителя промежуточной частоты с логарифмической переходной характеристикой на микросхеме 2УС282.

Каскад логарифмического усилителя промежуточной частоты на микросхеме 2УС282 (рис. 5-76). При таком включении микросхема выполняет функции усилителя-ограничителя и детектора.

Коэффициент усиления не менее	5
Верхняя граничная частота на уровне 0,7 не менее	80 МГц
Центральная частота	30—80 МГц *
Полярность видеосигнала	Отрицательная

* Значение емкости C_4 соответствует частоте 60 МГц.

Избирательный усилитель на микросхеме 1УС231 (рис. 5-77, *а*)

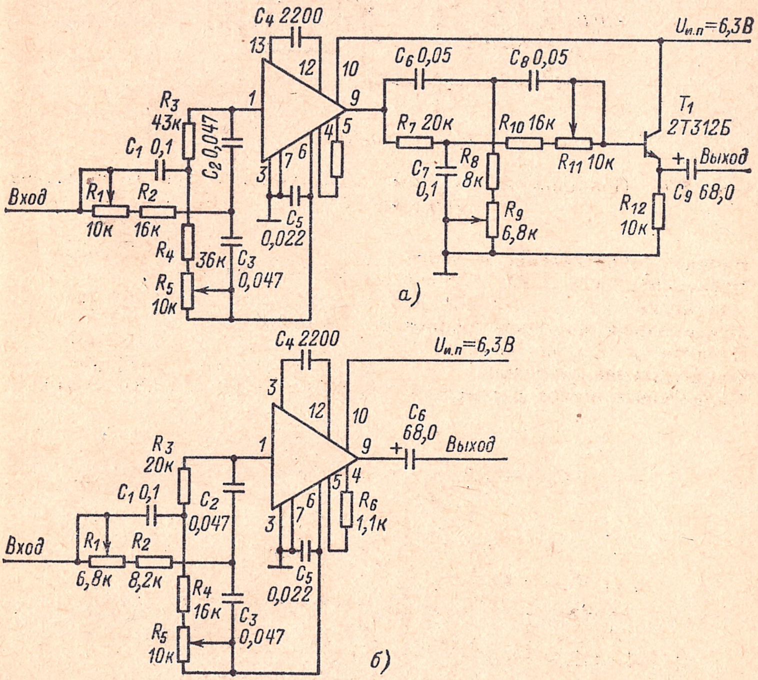


Рис. 5-77. Принципиальные схемы избирательных усилителей на микросхемах 1УС231.

а — на частоту 80 Гц; *б* — на частоту 160 Гц.

Центральная частота полосы пропускания	80 Гц
Ширина полосы пропускания на уровне 0,7	6 Гц
Входное напряжение	1,0 мВ
Входное сопротивление	20 кОм
Выходное напряжение не менее	2 В

Избирательный усилитель на микросхеме 1УС231 (рис. 5-77, *б*)

Центральная частота полосы пропускания	160 Гц
Ширина полосы пропускания на уровне 0,7	10 Гц
Входное напряжение	3,0 мВ
Выходное напряжение не менее	1,5 В

Эмиттерный повторитель на микросхеме 2УС284 (рис. 5-78)

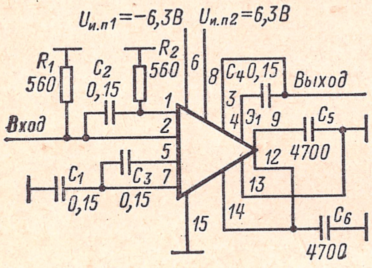


Рис. 5-78.

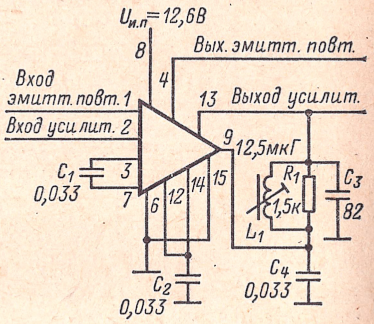


Рис. 5-79.

Рис. 5-78. Принципиальная схема эмиттерного повторителя на микросхеме 2УС284.

Рис. 5-79. Принципиальная схема эмиттерного повторителя и усилителя на микросхеме 2УС284.

Нижняя граничная частота $f_н$	3 МГц
Верхняя граничная частота $f_в$	30 МГц
Коэффициент передачи	0,92—1,0
Выходное сопротивление не более	120 Ом

Эмиттерный повторитель и усилитель на микросхеме 2УС284 (рис. 5-79)

Амплитуда входного сигнала эмиттерного повторителя	150—200 мВ
Частота входного сигнала эмиттерного повторителя . . .	5,0 МГц
Амплитуда входного сигнала усилителя не менее	20 мВ
Частота входного сигнала усилителя	5,0 МГц

Усилитель-ограничитель на микросхеме 1УС231 (рис. 5-80)

Входное напряжение не более	0,4 В
Верхняя граничная частота не более	100 кГц
Напряжение ограничения на выходе	0,8—2,0 В

Видеоусилитель на базе микросхемы 1УС231 (рис. 5-81)

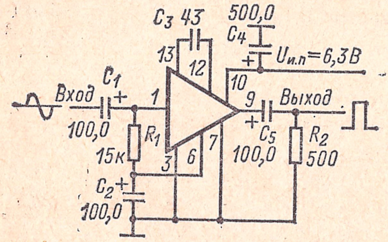


Рис. 5-80.

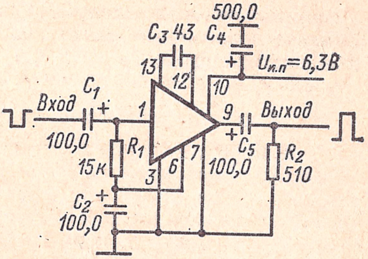


Рис. 5-81.

Рис. 5-80. Принципиальная схема усилителя-ограничителя на микросхеме 1УС231.

Рис. 5-81. Принципиальная схема видеоусилителя на микросхеме 1УС231.

Амплитуда входного импульса не более	0,4 В
Полярность входного импульса	Положительная (отрицательная)
Длительность импульса не менее	10,0 мкс
Частота повторения не более	50,0 кГц
Амплитуда выходного импульса не более	2,2 В
Полярность выходного импульса	Положительная (отрицательная)

Преобразователь частоты на базе микросхемы 1УТ221 (рис. 5-82)

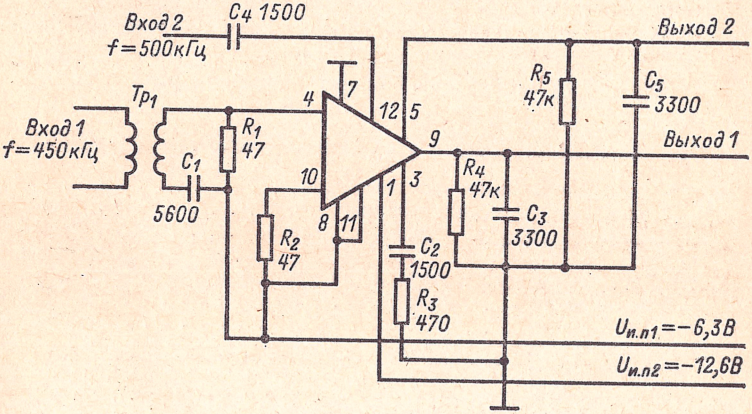


Рис. 5-82. Принципиальная схема преобразователя частоты на микросхеме 1УТ221Б.

Входное напряжение . . . . 0,5 В
Коэффициент передачи не менее 2
Верхняя граничная частота $f_в$ . . . . 1,0 МГц
Диапазон разностных частот выходного сигнала . . . . . . ± 50 кГц
Коэффициент гармоник не более 2%

Операционный усилитель на микросхеме 1УТ221Б (рис. 5-83)

Входное сопротивление не менее . . . . 6 кОм
Коэффициент усиления не менее 20
Входной ток не более . . . . 10 мкА
Разность входных токов не более . . . . 2 мкА
Напряжение смещения нуля не более . . . . ± 20 мВ
Выходное напряжение . . . . ± 4 В
Сопротивление нагрузки . . . . 20 кОм

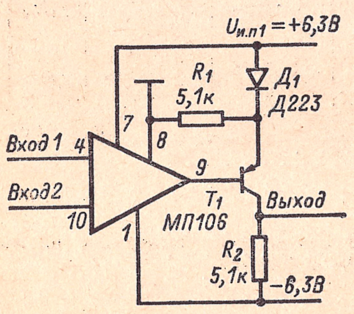


Рис. 5-83.

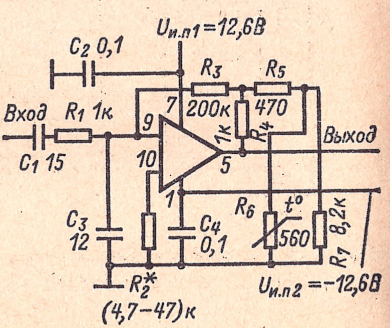


Рис. 5-84.

Рис. 5-83. Принципиальная схема операционного усилителя на микросхеме 1УТ221Б.

Рис. 5-84. Принципиальная схема дифференцирующего усилителя на микросхеме 1УТ401Б.

Резистор R_2 подбирается при регулировании усилителя.

Дифференцирующий усилитель на микросхеме 1УТ401Б (рис. 5-84)

Длительность импульса входного сигнала . . . . 10 мкс
Частота следования входных импульсов . . . . 10 кГц
Максимальная амплитуда выходного сигнала . . . . + 9,8 В
— 7,2 В

Длительность выходного импульса (по уровню 0,5):
положительного . . . . +0,55 мкс
отрицательного . . . . —0,65 мкс
Длительность фронта выходного импульса:
положительного . . . . 0,13 мкс
отрицательного . . . . 0,3 мкс
Длительность спада выходного импульса:
положительного . . . . 1,2 мкс
отрицательного . . . . 1,5 мкс

Формирователь импульсов на микросхемах 2УС282 и 2УС284 (рис. 5-85)

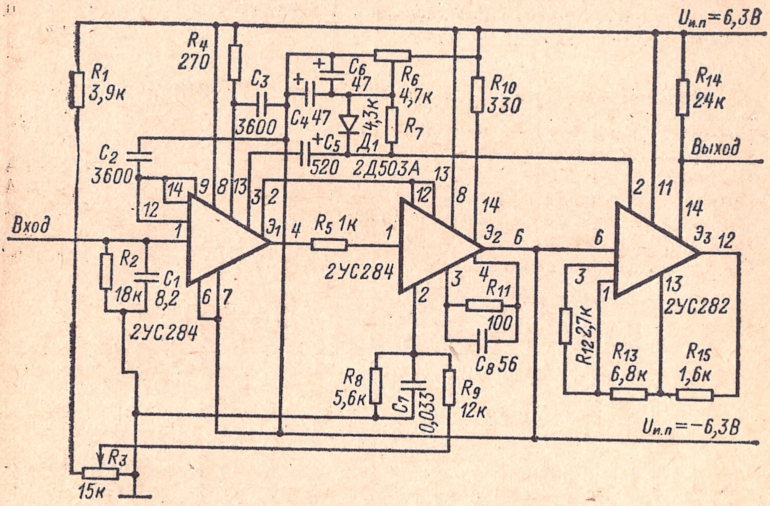


Рис. 5-85. Принципиальная схема формирователя импульсов на микросхемах 2УС284 и 2УС282.

Параметры входных импульсов положительной полярности:

- амплитуда . . . . 0,5—2 В
- длительность . . . . 0,1 мкс — 1 мс
- частота следования . . . . 10 Гц — 100 кГц

Амплитуда выходных импульсов положительной полярности не менее . . . . 3,0 В

Формирователь пилообразного напряжения на микросхеме 1УТ401 (рис. 5-86)

Длительность рабочего хода . . . . 5—100 мкс
Длительность обратного хода . . . . 2—10 мкс
Коэффициент гармоник не более:

- при $U_{вых}=3,4$ В 1%
- при $U_{вых}=6,0$ В 5%

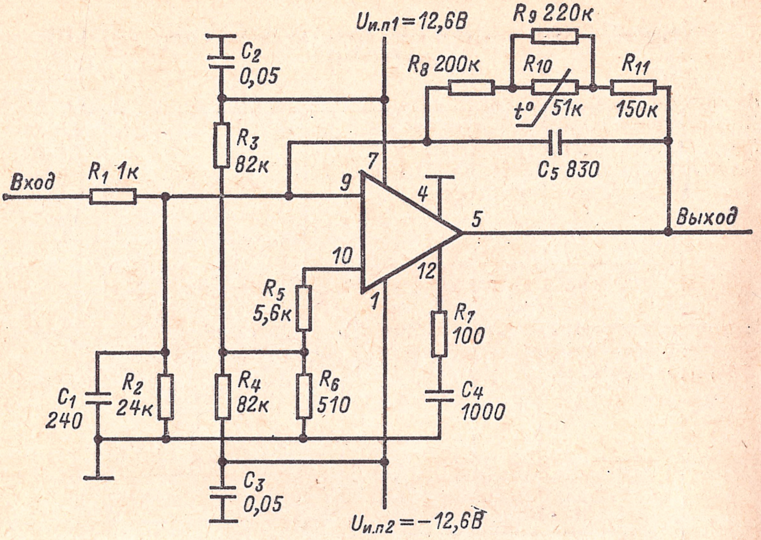


Рис. 5-86. Принципиальная схема формирователя пилообразного напряжения на микросхеме 1УТ401Б.

Мультивибратор автоколебательный на микросхеме 1УТ221В (рис. 5-87)

Форма выходного сигнала	Меандр
Амплитуда выходного сигнала	1,5—3 В
Частота повторения	0,8—3,0 кГц
Длительность фронта выходного импульса не более	5,0 мкс

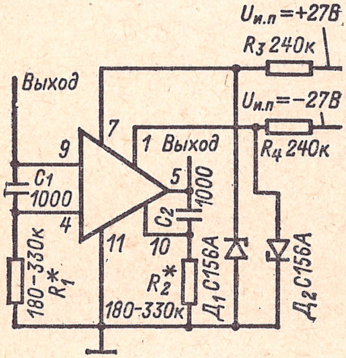


Рис. 5-87.

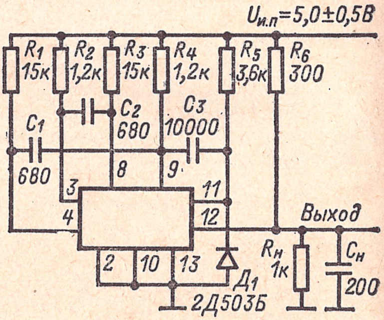


Рис. 5-88.

Рис. 5-87. Принципиальная схема автоколебательного мультивибратора на микросхеме 1УТ221В.

Рис. 5-88. Принципиальная схема генератора прямоугольных импульсов на микросхеме 1КТ491Б.

Генератор прямоугольных импульсов на микросхеме 1КТ491Б (рис. 5-88)

Амплитуда выходного импульса	4,0 В
Длительность выходного импульса	2,5 мкс
Длительность фронта выходного импульса	0,3 мкс
Длительность спада выходного импульса	0,2 мкс
Частота следования импульсов	130 кГц
Скважность	3,0

***RC*-генератор** на микросхеме 1УС221Д (рис. 5-89)

Выходное напряжение при $R_н = 390$ Ом, $C_н = 50$ пФ	1,4—2,1 В
Диапазон генерируемых частот при различных номиналах навесных элементов	0,5—300 кГц

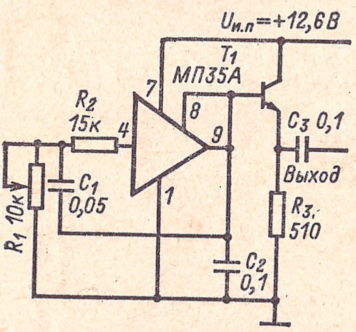


Рис. 5-89.

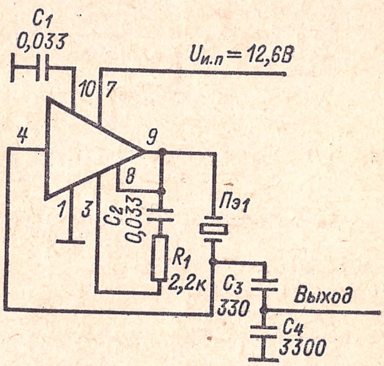


Рис. 5-90.

Рис. 5-89. Принципиальная схема *RC*-генератора на микросхеме 1УС221Д.

Рис. 5-90. Принципиальная схема кварцевого генератора на микросхеме 1УС221В.

Кварцевый генератор на микросхеме 1УС221В (рис. 5-90)

Выходное напряжение	1,0 В
Частота генерации	1,25 МГц
Форма выходного сигнала	Синусоида

Генератор низкой частоты на микросхеме 1УТ401 (рис. 5-91)

Выходное напряжение	7,0—9,0 В
Частота выходного сигнала	450 Гц
Нестабильность частоты выходного сигнала	± 10%
Скважность выходных импульсов	2 ± 0,1

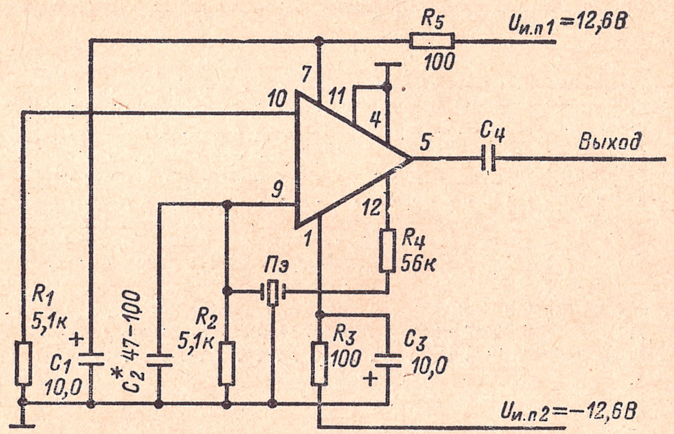


Рис. 5-91. Принципиальная схема генератора низкой частоты на микросхеме 1УТ401Б.

Стабилизатор напряжения на микросхеме 1УТ401 (рис. 5-92)

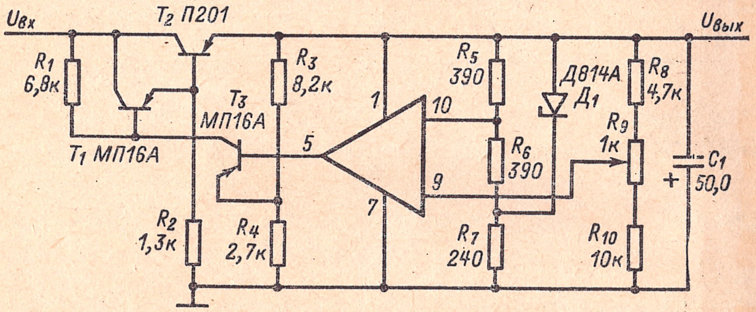


Рис. 5-92. Принципиальная схема стабилизатора напряжения на микросхеме 1УТ401Б.

Входное напряжение $U_{вх}$	17—27 В
Номинальное стабилизированное напряжение $U_{вых}$ . . .	12,6 В
Диапазон регулировки стабилизированного напряжения	11—14 В
Точность стабилизации	1%
Напряжение пульсации при $I_{вых}=300$ мА	5 мВ

Выпрямитель со стабилизатором напряжения на микросхеме 1УТ401 (рис 5-93)

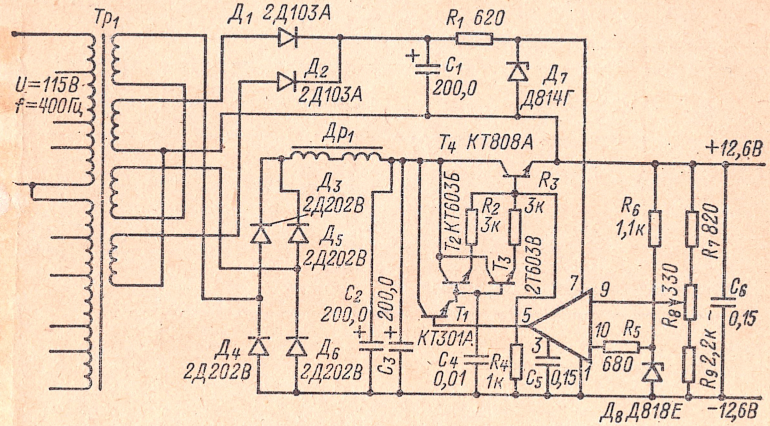
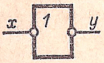
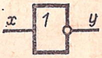
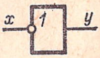
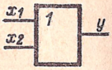
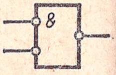
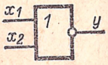
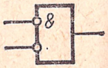
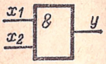
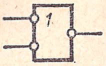


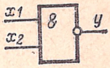
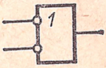
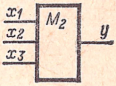
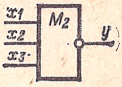
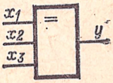
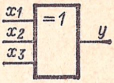
Рис. 5-93. Принципиальная схема выпрямителя со стабилизатором напряжения на микросхеме 1УТ401Б.

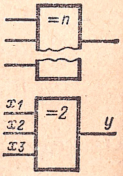
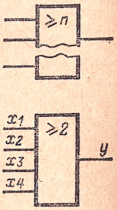
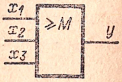
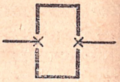
Стабилизированное выходное напряжение . . . . 12,6 В
Точность стабилизации 1,0%
Напряжение пульсации не более . . . . 2,0 мВ
Максимальный ток нагрузки . . . . 0,8 А

Таблица П1-1

Условные графические обозначения цифровых элементов

Наименование	Таблица истинности	Обозначение
Повторитель	x y 0 0 1 1	
Логически эквивалентная форма		
НЕ (инвертор)	x y 0 1 1 0	
Логически эквивалентная форма		
ИЛИ (дизъюнктор)[1]	x_1 x_2 y 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1	
Логически эквивалентная форма		
ИЛИ-НЕ (элемент Пирса)[1]	x_1 x_2 y 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0	
Логически эквивалентная форма		
И (конъюнктор)[1]	x_1 x_2 y 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1	
Логически эквивалентная форма		

Наименование	Таблица истинности	Обозначение
И-НЕ (элемент Шеффера)[1]	x_1 x_2 y 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0	
Логически эквивалентная форма		
Сложение по модулю 2 (нечетность)[1]	x_1 x_2 x_3 y 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 0 1 0 1 1 0 1 0 0 1 1 0 1 0 1 1 0 0 1 1 1 1	
Сложение по модулю 2 с отрицанием (четность)[1]	x_1 x_2 x_3 y 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 1 0 1 1 1 1 0 1 1 1 1 0	
Эквивалентность[1]	x_1 x_2 x_3 y 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 1 0 1 0 0 0 1 0 1 0 1 1 0 0 1 1 1 1	
Исключающее ИЛИ («1 и только 1»)	x_1 x_2 x_3 y 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 0 1 0 1 1 0 1 0 0 1 1 0 1 0 1 1 0 0 1 1 1 0	

Наименование	Таблица истинности	Обозначение
«n» и только «n»[2]. Общее обозначение	x_1 x_2 x_3 y 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 1 0 1 1 1 1 0 1 1 1 1 0	
Логический порог[3]. Общее обозначение	x_1 x_2 x_3 x_4 y 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1 0 1 1 0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 0 0 1 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1 1 1 1 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1	
Мажоритарность[4]	x_1 x_2 x_3 y 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 1 0 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1	
Выводы, не несущие логической информации	—	

[1] Число входов может быть любым, больше одного.

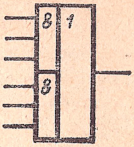
[2] Число входов любое, больше одного; n —натуральное число, не превышающее числа входов логического элемента, например элемент «2 и только 2».

[3] Число входов любое, больше одного; n — натуральное число, не равное единице, меньшее общего числа входов элемента, например логический порог 2 из четырех переменных.

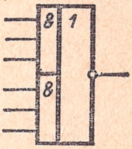
[4] Число входов может быть любым, нечетным больше одного, например три.

Примеры обозначений комбинационных логических элементов с равноценными входами

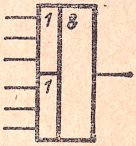
И-ИЛИ



И-ИЛИ-НЕ



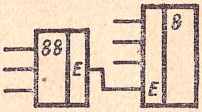
ИЛИ-И



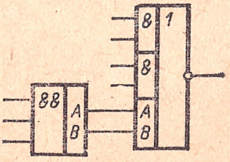
Примечание. Число входов и групп входов может быть любым.

Примеры изображения функциональных расширителей

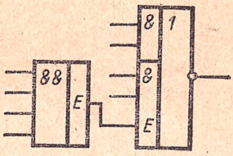
Функциональный расширитель И для расширения по И (однополюсное подключение расширителя)



Функциональный расширитель И для расширения по ИЛИ (двухполюсное подключение расширителя)



Функциональный расширитель И для расширения группы входов по И (однополюсное подключение расширителя)



Примечание. При изображении разнесенным способом функциональных расширителей и логических элементов, к которым расширители подключены, символ функции расширителя указывает: а) операцию, выполняемую над входными переменными расширителя, например И; б) функцию, выполняемую основным элементом над результатом операции расширителя, например ИЛИ.

Метки, обозначающие функциональные назначения входов триггеров

Вход для раздельной установки триггера в состояние логической единицы (S-вход) — *S* *

Вход для раздельной установки триггера в состояние логического нуля (R-вход) — *R*

Вход для установки состояния логической единицы в универсальном JK-триггере (J-вход) — *J*

Вход для установки состояния логического нуля в универсальном JK-триггере (K-вход) — *K*

Счетный вход (T-вход) — *T* **

Информационный вход для установки триггера в состояния логической единицы и логического нуля (D-вход) — *D*

Подготовительный управляющий вход для разрешения приема информации (V-вход) — *V*

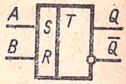
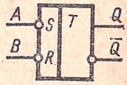
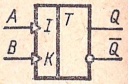
Исполнительный управляющий (командный) вход для осуществления приема информации. Вход синхронизации (C-вход) — *C* *

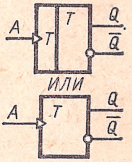
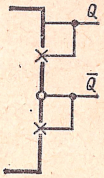
* При необходимости к буквам добавляются цифры, например *S1*, *S2*, *C1*, *C2*, *C3* и т. д.

** Если триггер имеет только счетный вход, метка *T* может отсутствовать.

Таблица П1-2

Обозначения элементарных асинхронных триггеров

Наименование	Таблица состояний[1]	Обозначение[2]
RS-триггер с прямыми входами (с раздельной установкой состояний «0» и «1»)	*A B Q* 0 0 *Q** 0 1 0 1 0 1 1 1 Н/О	
RS-триггер с инверсными входами	*A B Q* 0 0 Н/О 0 1 1 1 0 0 1 1 *Q**	
JK-триггер	*A B Q* 0 0 *Q** 0 1 0 1 0 1 1 1 $\overline{Q}$*	

Наименование	Таблица состояний[1]	Обозначение[2]
Т-триггер (триггер со счетным входом)	A Q 0 Q^* 1 $\overline{Q}^*$	
Подключение к выходам триггера внутренних нагрузочных резисторов		

[1] В таблицах состояний приняты следующие обозначения:

Q^* — хранение состояния триггера;

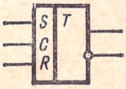
$\overline{Q}^*$ — изменение состояния триггера на противоположное;

Н/О — состояние триггера неопределенно.

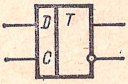
[2] Выход логического нуля отличается от выхода единицы индикатором логического отрицания ($\overline{Q}$). Логический индикатор на входе триггера указывает, при каком значении логической переменной происходит определенное воздействие на состояние триггера.

Примеры обозначений синхронных триггеров со статическим управлением*

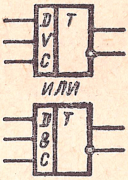
RS-триггер



D-триггер

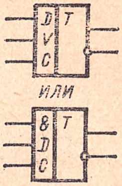


DV-триггер (управляющие входы связаны по И)

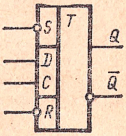


* Значение двоичной переменной на статическом входе воспринимается все время, пока сигнал на этом входе находится в одном определенном состоянии.

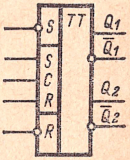
DV-триггер (информационные входы связаны по И)



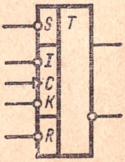
DRS-триггер с асинхронными S- и R-входами



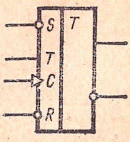
Двухступенчатый синхронный RS-триггер с асинхронными S- и R-входами и с выходами от первой и второй ступени



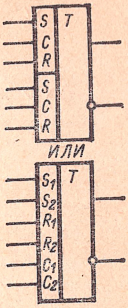
JKRS-триггер с динамическим C-входом



RST-триггер с синхронизирующим счетным входом C и асинхронными S- и R-входами

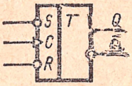


Синхронный RS-триггер, управляемый двумя сериями синхронизирующих сигналов

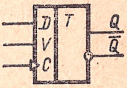


Примеры обозначений синхронных триггеров с динамическим исполнительным управляющим (синхронизирующим) входом *

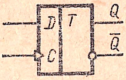
RS-триггер



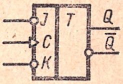
DV-триггер



D-триггер

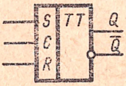


JK-триггер

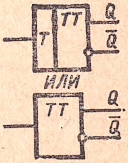


Примеры обозначений триггеров, построенных по принципу двухступенчатого запоминания информации

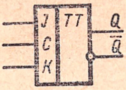
RS-триггер



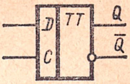
T-триггер



JK-триггер



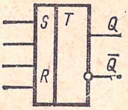
D-триггер



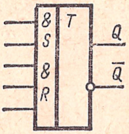
* Значение двоичной переменной на динамическом входе воспринимается только в те промежутки времени, когда сигнал на этом входе изменяется определенным образом. В отличие от статического входа динамический вход обозначают треугольником.

Примеры обозначений триггеров со сложной входной логикой

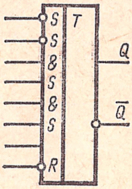
Асинхронный RS-триггер. Входы в S- и R-группах связаны по ИЛИ (дизъюнктивно)



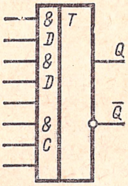
Асинхронный RS-триггер. Входы в S- и R-группах связаны по И (конъюнктивно)



Асинхронный RS-триггер, имеющий две группы инверсных S-входов, связанных по ИЛИ, две группы прямых S-входов, связанных по И, и один инверсный R-вход



D-триггер
D-входы связаны по И-ИЛИ
С-входы связаны по И



Обозначения входов и выходов дешифраторов, шифраторов, полусумматоров, сумматоров, кодовых преобразователей и регистров

Вход считывания информации	C*
Вход сдвига	D*
Выход по модулю «2»	M2
Вход установки в состояние «0»	R
Выход полусумматора, вход сумматора или вход регистра «Сумма по модулю 2»; вход установки в состояние «1»	S*
Перенос	P
Вход подготовки приема информации	V
Суммирующий счетный вход	+1

Входы шифраторов, входы и выходы дешифраторов помечают числами, изображающими кодовые комбинации: 0, 1, 2 ...

Выходы шифраторов помечают числами, изображающими двоичные веса: 1, 2, 4, 8.

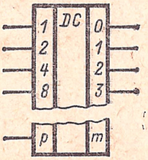
Входы и выходы кодовых преобразователей обозначают арабскими цифрами или латинскими буквами.

Условные графические изображения прямых и инверсных входов и выходов сложных логических элементов отличают такими же способами, как и для более простых логических элементов

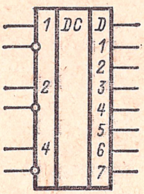
* В обозначениях регистров и счетчиков применяют совместно с цифровыми индексами.

Примеры построения условных графических обозначений сложных логических элементов

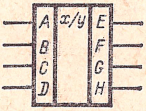
Дешифратор (декодер), общее обозначение $P = 2^{n-1}$; $m = 2^n - 1$, где n — число двоичных разрядов дешифрируемого кода



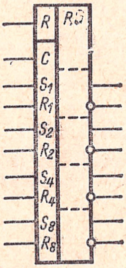
Дешифратор с парафазными входами



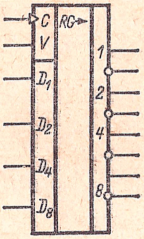
Кодовый преобразователь



Регистр с синхронизированным приемом информации и асинхронным входом установки регистра в состояние логического нуля (вход R)



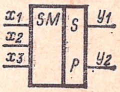
Сдвигающий регистр



Одноразрядный сумматор комбинационный

$y_1 = x_1x_2x_3 + x_1\bar{x}_2\bar{x}_3 + \bar{x}_1x_2\bar{x}_3 + \bar{x}_1\bar{x}_2x_3$

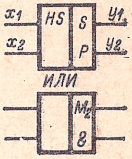
$y_2 = x_1x_2 + x_2x_3 + x_1x_3$



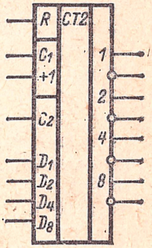
Полусумматор

$y = x_1\bar{x}_2 + \bar{x}_1x_2$

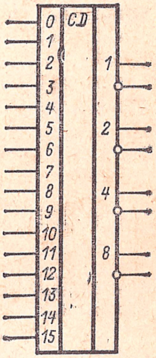
$y_2 = x_1x_2$



Двоичный счетчик с двухтактной синхронизацией, возможностью установки кода и асинхронным входом установки счетчика в состояние логического нуля



Шифратор (кодер)



Примечания: 1. Входы и выходы могут быть обозначены произвольными метками.

2. Допускается входы помечать двоичными весами, а выходы — произвольными метками.

3. Входы могут быть помечены двоичными весами, а выходы десятичными изображениями кодовых комбинаций.

Указатель типов микросхем, сведения о которых помещены в справочнике

(по функциональному признаку)

Функция, выполняемая микросхемой	Условное обозначение микросхемы	Стр.
	ЦИФРОВЫЕ МИКРОСХЕМЫ	
	Логические элементы И	
Элемент 2И с возможностью расширения по И	1ЛИ041, К1ЛИ041	38
Элемент 3И с возможностью расширения по И	1ЛИ042, К1ЛИ042	38
Элемент 4И с возможностью расширения по И	1ЛИ043, К1ЛИ043	38
2 элемента 3И с возможностью расширения по И	1ЛИ044, К1ЛИ044	38
2 элемента 4И с возможностью расширения по И	1ЛИ045, К1ЛИ045	38
4 элемента 2И	К1ЛИ721, 1ЛИ781, К1ЛИ781	196, 204
Элемент 2-2И с расширением по И и ИЛИ	2ЛС021, 2ЛС022, 2ЛС025, 2ЛС026	
2 элемента 2И с расширением по И	2ЛС023, 2ЛС024	227
Элемент 6И	1ЛИ091	62
	Логические элементы ИЛИ	
4 элемента 2ИЛИ	К1ЛБ384	155
Элемент 6ИЛИ и элемент 2ИЛИ	К1ЛЛ201	90
2 элемента 2ИЛИ с возможностью расширения	2ЛС011, К2ЛС011	221
	Логические элементы НЕ	
Элемент НЕ	1ЛН101А, 1ЛН101Б, К1ЛН101А, 2ЛН181, К2ЛН181, 2ЛН182, К2ЛН182, 2ЛН183, К2ЛН183	66 262 262
Элемент НЕ с эмиттерным повторителем на выходе	1ЛН102А, 1ЛН102Б, К1ЛН102А, 1ЛН102В, 1ЛН102Г, К1ЛН102В	66
2 элемента НЕ	1ЛН103А, 1ЛН103Б, К1ЛН103А;	66
2 элемента НЕ	2ЛН021, 2ЛН022	227
3 элемента НЕ	2ЛН433, К2ЛН433	298
5 элементов НЕ	2ЛН432, К2ЛН432	298
4 элемента НЕ	2ЛН051	238

Функция, выполняемая микросхемой	Условное обозначение микросхемы	Стр.
5 элементов НЕ с открытым коллекторным выходом	2ЛН431, К2ЛН431	298
Элемент 2НЕ	2ЛН151	250
5 элементов НЕ	2ЛН111, 2ЛН112, 2ЛН113 2ЛН114, 2ЛН115, 2ЛН116	243
Логические элементы И-ИЛИ		
Элемент И-ИЛИ	2ЛС021, 2ЛС022, 2ЛС023 2ЛС024, 2ЛС025, 2ЛС026	227
Элементы И-ИЛИ	2ЛС152	250
Элемент 2 (2И)-ИЛИ	2ЛС151	250
Элемент 2И-ИЛИ и элемент 2И-ИЛИ-НЕ, оба расширяемые по И и ИЛИ, с общим входом по И	1ЛР281А, К1ЛР281А, 1ЛР281Б, К1ЛР281Б, 1ЛР281В, К1ЛР281В	107
Элемент 4ИЛИ-И и элемент	1ЛС131, К1ЛС131	76
2ИЛИ-НЕ	1ЛС151, К1ЛС151	86
Элемент 2И и элемент 2И-ИЛИ, оба расширяемые по И	1ЛС281А, К1ЛС281А, 1ЛС281Б, К1ЛС281Б, 1ЛС281В, К1ЛС281В	107
Логические элементы И-НЕ и элементы ИЛИ-НЕ		
2 элемента И-НЕ/ИЛИ-НЕ	2ЛБ042, К2ЛБ042	232
	2ЛБ181, К2ЛБ181	262
2 элемента ИЛИ-НЕ/И-НЕ	2ЛБ041, К2ЛБ041	232
3 элемента И-НЕ/ИЛИ-НЕ	2ЛБ174А, 2ЛБ174Б, К2ЛБ174А, К2ЛБ174Б	254
8 элементов И-НЕ	2ЛБ406А, 2ЛБ406Б, 2ЛБ406В	289
9 элементов И-НЕ	2ЛБ401А, 2ЛБ401Б, 2ЛБ401В	289
13 элементов И-НЕ	2ЛБ404А, 2ЛБ404Б 2ЛБ404В	289
13 элементов И-НЕ с диодными выходами	2ЛБ405	289
Элемент 2И-НЕ и 2 двухвходовых расширителя по ИЛИ	2ЛБ435, К2ЛБ435	298
2 элемента 2И-НЕ и двухвходовый расширитель по ИЛИ	2ЛБ434, К2ЛБ434	298
Элемент 2ИЛИ-НЕ и элемент НЕ	1ЛБ1010А, 1ЛБ1010Б, К1ЛБ1010А	66
Элемент 2ИЛИ-НЕ	1ЛБ1013А, 1ЛБ1013Б, К1ЛБ1014А, К1ЛБ1013А	66
2 элемента 2ИЛИ-НЕ	1ЛБ1011А, 1ЛБ1011Б, К1ЛБ1011А	66
Элемент ИЛИ-НЕ с повышенным коэффициентом разветвления	1ЛБ142А, 1ЛВ142Б, К1ЛБ142А, К1ЛБ142Б	81

Функция, выполняемая микросхемой	Условное обозначение микросхемы	Стр.
Элемент 2ИЛИ-НЕ с эмиттерным повторителем на выходе	1ЛБ1014А, 1ЛБ1014Б, К1ЛБ1014А	66
4 элемента 2И-НЕ	1ЛБ0611, 1ЛБ0611А, 1ЛБ303, К1ЛБ303, К1ЛБ313,	42, 110, 110, 116
	1ЛБ333, К1ЛБ333,	122
	К1ЛБ583	191
	1ЛБ341А, 1ЛБ341Б, К1ЛБ341	132
	1ЛБ363, К1ЛБ363	142
	1ЛБ553, К1ЛБ553	172
	К176ЛА7	198
Элемент 2ИЛИ-НЕ с эмиттерным повторителем на выходе и нагрузкой на выходе последнего	1ЛБ1014В, К1ЛБ1014В, 1ЛБ1104Г	66
Элемент 3ИЛИ-НЕ	1ЛБ102А, 1ЛБ102Б, К1ЛБ102А	65
Элемент 3ИЛИ-НЕ с эмиттерным повторителем на выходе	1ЛБ106А, 1ЛБ106Б, К1ЛБ106А	65
То же с нагрузкой на выходе эмиттерного повторителя	1ЛБ106В, 1ЛБ106Г, К1ЛБ106В	65
Элементы 3ИЛИ-НЕ и 2ИЛИ-НЕ	1ЛБ1012А, 1ЛБ1012Б, К1ЛБ1012А	66
2 элемента 3ИЛИ-НЕ	1ЛБ109А, 1ЛБ109Б, К1ЛБ109А	66
Элемент 3И-НЕ и трехвходовый расширитель по ИЛИ	2ЛБ433, К2ЛБ433	298
2 элемента 3И-НЕ	2ЛБ172А, 2ЛБ172Б, К2ЛБ172А, К2ЛБ172Б	254
	2ЛБ432, К2ЛБ432	298
Элемент 3И-НЕ с возможностью расширения по И	1ЛБ211А, К1ЛБ211А, 1ЛБ211Б, К1ЛБ211Б, 1ЛБ211В, К1ЛБ211В, 1ЛБ211Г, К1ЛБ211Г	104
	1ЛБ091А, К1ЛБ091А, 1ЛБ091Б, К1ЛБ091Б, 1ЛБ091В, К1ЛБ091В, 1ЛБ091Г,	62
	К1ЛБ091Г	62
3 элемента 3И-НЕ	1ЛБ0613, 1ЛБ0613А	42
	1ЛБ304, К1ЛБ304	110
	К1ЛБ314	116
	1ЛБ334, К1ЛБ334	122

Функция, выполняемая микросхемой	Условное обозначение микросхемы	Стр.
3 элемента 3И-НЕ	1ЛБ364, К1ЛБ364	142
	1ЛБ554, К1ЛБ554	172
	К1ЛБ584	191
	К176ЛА9	198
Элемент 4ИЛИ-НЕ	1ЛБ103А, 1ЛБ103Б, К1ЛБ103А	65
Элемент 4ИЛИ-НЕ с эмиттерным повторителем на выходе	1ЛБ107А, 1ЛБ107Б, К1ЛБ107А	65
То же с нагрузкой на выходе эмиттерного повторителя	1ЛБ107В, 1ЛБ107Г, К1ЛБ107В	65
2 элемента 4И-НЕ и элемент НЕ	1ЛБ342А, 1ЛБ342Б, К1ЛБ342	132
	К176ЛП12	198
2 элемента 4И-НЕ, один расширяемый по ИЛИ	1ЛБ301, К1ЛБ301, К1ЛБ311	110
	1ЛБ331, К1ЛБ331	122
2 элемента 4И-НЕ	1ЛБ361, К1ЛБ361	142
	1ЛБ551, К1ЛБ551	172
	1ЛБ563А, 1ЛБ563Б, 1ЛБ563В	186
	К1ЛБ581	191
	К176ЛА8	198
Элемент 4И-НЕ	2ЛБ101, К2ЛБ101	241
Элемент 3ИЛИ-НЕ	2ЛБ102, К2ЛБ102А, К2ЛБ102Б	241
Элемент 5ИЛИ-НЕ	1ЛБ104А, 1ЛБ104Б, К1ЛБ104А	65
Элемент 5ИЛИ-НЕ с эмиттерным повторителем на выходе	1ЛБ108А, 1ЛБ108Б, К1ЛБ108А	65
То же с нагрузкой на выходе эмиттерного повторителя	1ЛБ108В, 1ЛБ108Г, К1ЛБ108В	66
Элемент 6ИЛИ-НЕ	1ЛБ101А, 1ЛБ101Б, К1ЛБ101А	65
Элемент 6ИЛИ-НЕ с эмиттерным повторителем на выходе	1ЛБ105А, 1ЛБ105Б, К1ЛБ105А	65
То же с нагрузкой на выходе эмиттерного повторителя	1ЛБ105В, 1ЛБ105Г, К1ЛБ105В	65
Элемент 6И-НЕ	2ЛБ431, К2ЛБ431	298
Элемент 8И-НЕ	1ЛБ302, К1ЛБ302	110
	К1ЛБ312	116
	1ЛБ332, К1ЛБ332	122
	1ЛБ344А, 1ЛБ344Б	132
	1ЛБ362, К1ЛБ362	142
	1ЛБ552, К1ЛБ552	172
	К1ЛБ582	191
	2ЛБ171А, 2ЛБ171Б, К2ЛБ171А, К2ЛБ171Б	254

Функция, выполняемая микросхемой	Условное обозначение микросхемы	Стр.
Элемент 3И-НЕ с повышенным коэффициентом разветвления	1ЛБ092А, 1ЛБ092Б, К1ЛБ092А, К1ЛБ092Б, К1ЛБ092В, К1ЛБ092Г	62
	2ЛБ436, К2ЛБ436	298
	1ЛБ212А, 1ЛБ212Б, К1ЛБ212А, К1ЛБ212Б	104
Элемент 4И-НЕ мощный с возможностью расширения по И	1ЛБ566А, 1ЛБ566Б	186
2 элемента 4И-НЕ с большим коэффициентом разветвления	1ЛБ306, К1ЛБ306, К1ЛБ316	110
	1ЛБ336, К1ЛБ336	122
	1ЛБ556, К1ЛБ556	172
	1ЛБ0614, 1ЛБ0614А	42
Элемент 6И-НЕ с повышенным коэффициентом разветвления	2ЛБ173, 2ЛБ173А, К2ЛБ173, К2ЛБ173А	254
Элемент 8И-НЕ с возможностью расширения по ИЛИ	1ЛБ065, 1ЛБ065А, 1ЛБ066, 1ЛБ066А, К1ЛБ065, К1ЛБ066	42
Элемент 6И-НЕ с возможностью расширения по ИЛИ	К1ЛБ067, К1ЛБ068	42
Элемент 4И-НЕ с возможностью расширения по ИЛИ	К1ЛБ069, К1ЛБ0610	42
2 элемента 3И-НЕ с возможностью расширения по ИЛИ	1ЛБ061, 1ЛБ061А, 1ЛБ062, 1ЛБ062А, К1ЛБ061, К1ЛБ062	42
2 элемента 2И-НЕ, расширяемых по ИЛИ	К1ЛБ063, К1ЛБ064	42
Элемент 6И-НЕ с расширением по И	1ЛБ561А, 1ЛБ561Б, 1ЛБ561В	186
4 элемента 2И-НЕ с открытым коллекторным выходом (элементы контроля)	1ЛБ0612, 1ЛБ0612А	42
	1ЛБ338, К1ЛБ338	122
	1ЛБ343А, 1ЛБ343Б	132
	1ЛБ558, К1ЛБ558	172
2 элемента 4И-НЕ с открытым коллекторным выходом и повышенной нагрузочной способностью (элементы индикации)	1ЛБ337, К1ЛБ337	122
	1ЛБ557, К1ЛБ557	172
Элемент И-НЕ	2ЛБ211	265
8 элементов И-НЕ с повышенным коэффициентом разветвления	2ЛБ402	289
12 элементов И-НЕ	2ЛБ403А, 2ЛБ403Б, 2ЛБ403В	289

Функция, выполняемая микросхемой	Условное обозначение микросхемы	Стр.
Логические элементы ИЛИ-НЕ/ИЛИ		
Элементы НЕ, ИЛИ-НЕ, И-НЕ	2ЛБ011, К2ЛБ011, 2ЛБ014, К2ЛБ014, 2ЛБ015, К2ЛБ015, 2ЛБ012, К2ЛБ012, 2ЛБ013, К2ЛБ013, 2ЛБ016, К2ЛБ016, 2ЛБ017, К2ЛБ017	221
Элемент ИЛИ-НЕ	2ЛБ051, 2ЛБ052, 2ЛБ053,	238
Элемент 2ИЛИ-НЕ и 3 двухвходовых расширителя по ИЛИ	1ЛБ135, К1ЛБ135	76
	1ЛП151, К1ЛП151	86
4 элемента 2ИЛИ-НЕ	К1ЛБ383	155
	К176ЛЕ5	198
	2ЛБ1110, 2ЛБ1111, 2ЛБ1112	243
4 элемента 2ИЛИ-НЕ	1ЛБ131, К1ЛБ131	76
	1ЛБ151, К1ЛБ151	86
2 элемента 3ИЛИ-НЕ и элемент 3ИЛИ-НЕ/3ИЛИ	К1ЛБ202	90
2 элемента 2ИЛИ-НЕТ	1ЛП144А, 1ЛП144Б, К1ЛП144А, К1ЛП144Б	81
2 элемента 3ИЛИ, 3ИЛИ-НЕ и элемент 2ИЛИ, 2ИЛИ-НЕ	2ЛБ233, К2ЛБ233	269
2 элемента 3ИЛИ-НЕ и элемент НЕ	К176ЛП4	198
2 элемента 3ИЛИ-НЕ	К1ЛБ372, К1ЛБ379, К1ЛБ3710	147
	1ЛБ9110, 1ЛБ919	214
	К1ЛБ874, К1ЛБ8713	209
3 элемента 3ИЛИ-НЕ	К176ЛЕ10	198
4 элемента 3ИЛИ-НЕ	2ЛБ231, К2ЛБ231	269
3 элемента 3ИЛИ-НЕ и элемент 3ИЛИ-НЕ/3ИЛИ	К1ЛБ201	90
2 элемента 4ИЛИ-НЕ	К176ЛЕ6	198
2 элемента 4ИЛИ-НЕ и элемент НЕ	К176ЛП11	198
Элементы 4ИЛИ/4ИЛИ-НЕ, 8ИЛИ	2ЛБ232, К2ЛБ232	269
2 элемента 4ИЛИ-НЕ	1ЛБ132, К1ЛБ132	76
	1ЛБ141А, 1ЛБ141Б, К1ЛБ141А, К1ЛБ141Б	81
	1ЛБ152, К1ЛБ152	86
2 элемента 4ИЛИ-НЕ/4ИЛИ	К1ЛБ382	155
	К1ЛБ721	196
	1ЛБ781, К1ЛБ781	204
Элемент 5ИЛИ-НЕ/5ИЛИ	1ЛБ9118	214
	К1ЛБ3718	147
То же с нагрузочными резисторами на выходах	К1ЛБ376, К1ЛБ3717	147
	К1ЛБ877, К1ЛБ8715	209
	1ЛБ9117	214

Функция, выполняемая микросхемой	Условное обозначение микросхемы	Стр.
Элемент 6ИЛИ-НЕТ	1ЛП143А, 1ЛП143Б, К1ЛП143А, К1ЛП143Б	81
Элемент 8ИЛИ-НЕ/8ИЛИ	К1ЛБ381	155
Элемент 10ИЛИ-НЕ/10ИЛИ	К1ЛБ722	196
	1ЛБ782, К1ЛБ782	204
2 элемента 2ИЛИ-НЕ	2ЛБ114, 2ЛБ115, 2ЛБ116	243
Сборка из восьми элементов 2ИЛИ-НЕ	2ЛБ111, 2ЛБ112, 2ЛБ113	243
Элемент 2ИЛИ-НЕ и элемент 3ИЛИ-НЕ с повышенным коэффициентом разветвления	1ЛБ133, К1ЛБ133	76
	1ЛБ153, К1ЛБ153	86
Элемент 3ИЛИ-НЕ с повышенным коэффициентом разветвления	1ЛБ134, К1ЛБ134	76
	1ЛБ154, К1ЛБ154	86
Элемент 3ИЛИ-НЕ/3ИЛИ с повышенным коэффициентом разветвления	1ЛБ9116	214
	К1ЛБ3716	147
То же с нагрузочными резисторами на выходах	К1ЛБ375	147
Элемент 3ИЛИ-НЕ/3ИЛИ с возможностью расширения по ИЛИ	К1ЛБ378	147
	1ЛБ918	214
То же с нагрузочными резисторами на выходах	К1ЛБ371, К1ЛБ3719	147
	К1ЛБ873, К1ЛБ8711	209
	1ЛБ911	214
4 элемента 2ИЛИ-НЕ и элемент НЕ	2ЛБ117. 2ЛБ118, 2ЛБ119	243

Логические элементы И-ИЛИ-НЕ

2 элемента 2И-2ИЛИ-НЕ	1ЛР361, К1ЛР361	142
	К1ЛР581	191
Элемент 2-2-2-3И-4ИЛИ-НЕ	1ЛР363, К1ЛР363	142
	К1ЛР583	191
Элемент 2-2-3-4И-4ИЛИ-НЕ	1ЛР342А, 1ЛР342Б, К1ЛР342	132
Элемент 2-2И-2ИЛИ-НЕ и элемент 2-4И-2ИЛИ-НЕ	1ЛР341А, 1ЛР341Б, К1ЛР341	132
2 элемента 3И-2ИЛИ-НЕ (кворум-элемент)	К1ЛР081	58
Элемент 4-4И-2ИЛИ-НЕ	1ЛР343А, 1ЛР343Б	132
	1ЛР364, К1ЛР364	142
	К1ЛР584	191
Элемент 4-4И-2ИЛИ-НЕ с расширением по ИЛИ	1ЛР061, 1ЛР061А, 1ЛР062, 1ЛР062А, К1ЛР061. К1ЛР062	42
Элемент 2-2И-2ИЛИ-НЕ с расширением по ИЛИ	К1ЛР063, К1ЛР064	42
Элемент И-ИЛИ-НЕ низкочастотный	2ЛР171, К2ЛР171	254

Функция, выполняемая микросхемой	Условное обозначение микросхемы	Стр.
2 элемента 2-2И-ИЛИ-НЕ	1ЛР067, 1ЛР067А, 1ЛР068, 1ЛР068А	42
2 элемента 2-2И-2ИЛИ-НЕ, один расширяемый по ИЛИ	1ЛР065, 1ЛР065А	42
	1ЛР066, 1ЛР066А	42
Элемент 2-2-2-2И-4ИЛИ-НЕ	1ЛР0611, 1ЛР0611А, 1ЛР0612, 1ЛР0612А	42
Элемент 2-2-2-2И-4ИЛИ-НЕ, расширяемый по ИЛИ	1ЛР0610, 1ЛР0610А	
	1ЛР069, 1ЛР069А	42
2 элемента 2-И-2ИЛИ-НЕ, один расширяемый по ИЛИ	1ЛР301, К1ЛР301	110
	К1ЛР311	116
	1ЛР331, К1ЛР331	122
	1ЛР551, К1ЛР551	172
Элемент 2-2-2-3И-4ИЛИ-НЕ с возможностью расширения по ИЛИ	1ЛР303, К1ЛР303	110
	К1ЛР313	116
	1ЛР333, К1ЛР333	132
	1ЛР553, К1ЛР553	172
Элемент 4-4И-2ИЛИ-НЕ с возможностью расширения по ИЛИ	1ЛР304, К1ЛР304	110
	К1ЛР314, К1ЛР318	116
	1ЛР334, К1ЛР334	122
	1ЛР554, К1ЛР554	172
2 элемента 2И-2ИЛИ/2И-2ИЛИ-НЕ	К1ЛР721	196
	1ЛР781, К1ЛР781	204
Элемент И-ИЛИ-НЕ	2ЛР211	265
	Расширители	
Расширитель по И и расширитель по ИЛИ	1ЛП281, К1ЛП281	107
Расширитель	2ЛП172, К2ЛП172	254
Двойной расширитель	2ЛП171, К2ЛП171	254
Расширитель по И (12 элементов)	2ЛП401	289
4 двухвходовых расширителя по ИЛИ	1ЛП561	186
2 трехвходовых расширителя по ИЛИ	К1ЛП067, К1ЛП068	42
	К1ЛП371, К1ЛП372	147
	К1ЛП871, К1ЛП872	209
2 четырехвходовых расширителя по ИЛИ	1ЛП065, 1ЛП065А	
	К1ЛП065, К1ЛП066	
	1ЛП066, 1ЛП066А	42
	1ЛП145А, К1ЛП145Б	81
	1ЛП301, К1ЛП301	110
	К1ЛП311	116
	1ЛП331, К1ЛП331	122
	1ЛП551, К1ЛП551	172

Функция, выполняемая микросхемой	Условное обозначение микросхемы	Стр.
Шестивходовый расширитель по ИЛИ	К1ЛП063, К1ЛП064	42 62
2 трехвходовых расширителя по И	1ЛП091, К1ЛП091 1ЛП211, К1ЛП211	104
Восьмивходовый расширитель по ИЛИ	К1ЛП061, 1ЛП061, 1ЛП061А, 1ЛП062, 1ЛП062А, К1ЛП061, К1ЛП062	42
	1ЛП333, К1ЛП333	122
	1ЛП553, К1ЛП553	172

Элементы арифметических и дискретных устройств

Регистры

Восьмиразрядный последовательный	1ИР061А	42
Статический реверсивный сдвиговый двухразрядный	К1ИР201	90
Статический трехразрядный	К1ИР202	90
3 квазистатических сдвиговых регистра с числом разрядов 1, 4, 16	К1ИР441	164
Сдвиг на 8 разрядов	К1ИР207	90
Сдвиг на 12 разрядов	К1ИР205	90
Сдвиг на 16 разрядов	К1ИР203	90
Сдвиг реверсивный на 4 разряда	К1ИР206, К1ИР208	90
Сдвиг реверсивный на 8 разрядов	К1ИР204	90
Сдвиг реверсивный на 3 разряда	2ИР403А, 2ИР403Б	289
2 четырехразрядных регистра хранения	2ИР301А, 2ИР301Б, К2ИР301А, К2ИР301Б	279
Четырехразрядный реверсивный регистр сдвига	2ИР302А, 2ИР302Б, К2ИР302А, К2ИР302Б	279
Разряд регистра	2ИР111, 2ИР112	243
Разряд двухтактного регистра сдвига	1ИР141А, 1ИР141Б К1ИР141А, К1ИР141Б	81
На 4 двоичных разряда	2ИР401А, 2ИР401Б	289
Регистр хранения с контролем нулевого состояния на восемь разрядов	2ИР402А, 2ИР402Б	289

Сумматоры

Двухразрядный	1ИС061А	42
Комбинационный с управляющими входами	К1ИС201	90
На два двоичных разряда	2ИС401А, 2ИС401Б	289

Функция, выполняемая микросхемой	Условное обозначение микросхемы	Стр.
	Полусумматоры	
Полусумматор	К1ИЛ101А, 1ИЛ101А, 1ИЛ101Б	65
	1ИЛ131, К1ИЛ131	76
	К1ИЛ373	147
	2ИЛ231, К2ИЛ231	269
С инверсией и двухвходовый элемент ИЛИ-НЕ	1ИЛ141А, 1ИЛ141Б, К1ИЛ141А, К1ИЛ141Б	81
С резисторами нагрузки на выходах	К1ИЛ371, К1ИЛ372	147
4 полусумматора	2ИЛ291, К2ИЛ291	275
Полусумматор на 8 разрядов	2ИЛ401Б, 2ИЛ401В	289
	Счетчики	
Одноразрядный реверсивный со сквозным переносом, установочным и вентильным входами	К1ИЕ201	90
Декадный с фазоимпульсным представлением информации	К1ИЕ551	172
С ускоренным переносом на 3 разряда	К1ИЕ202	90
Четырехразрядный с последовательным переносом	2ИЕ301А, 2ИЕ301Б, К2ИЕ301А, К2ИЕ301Б	279
Четырехразрядный реверсивный с параллельным переносом	2ИЕ302А, 2ИЕ302Б, К2ИЕ302А, К2ИЕ302Б	279
Четырехразрядный с параллельным переносом	2ИЕ303А, 2ИЕ303Б, К2ИЕ303А, К2ИЕ303Б	279
Счетчик по модулю 6, 10, 16	2ИЕ311, К2ИЕ311	287
Счетчик на 2 разряда	2ИЕ401А, 2ИЕ401Б	289
Разряд счетчика	2ИЕ111, 2ИЕ112	243
Разряд счетчика (разряд регистра сдвига)	2ИЕ231, К2ИЕ231	269
	Шифраторы, дешифраторы и прочие элементы дискретных устройств	
Шифратор	К1ИШ201	90
Дешифратор	2ИД231, К2ИД231	269
Дешифратор на 3 входа	К1ИД201	90
Дешифратор со стробированием	К1ИД202	90
Дешифратор двухступенчатый на 4 входа со стробированием	2ИД291, К2ИД291	275
Ячейка дешифратора	1ИД561А, 1ИД561Б, 1ИД561В	186

Функция, выполняемая микросхемой	Условное обозначение микросхемы	Стр.
Четырехразрядное устройство поразрядного уравновешивания	2ИП301, К2ИП301	279
Формирователь импульсов прямоугольной формы из логического перепада	2ПМ631	310
Формирователь разрядных токов	1КТ461, К1КТ461	166
2 формирователя втекающих адресных токов	1КТ462А, 1КТ462Б, К1КТ462	166
Формирователь втекающего адресного тока	2КТ631	310
2 формирователя вытекающих адресных токов	1КТ465А, 1КТ465Б, К1КТ465	166
Формирователь временных интервалов	1ПМ561А, 1ПМ561Б, 1ПМ561В	186
	Элементы запоминающих устройств	
Матрица ЗУ емкостью 32 бита (8 слов×4 разряда)	К1ЯМ411	160
Матрица ЗУ емкостью 16 бит с выходом адресной шины на вывод 3 (4 слова × ×4 разряда)	К1ЯМ412	160
Матрица ЗУ емкостью 16 бит с выходом адресной шины на вывод 10 (4 слова × × 4 разряда)	К1ЯМ413	160
Матрица ячеек памяти емкостью 16 бит	1ЯМ881	213
Накопитель для оперативных запоминающих устройств со схемами управления	185РУ1	207
Элемент памяти	2ЯП431, К2ЯП431	298
	Преобразователи	
Преобразователь напряжения	2ПН151, 2ПН152	250
2 преобразователя уровней напряжения	2ПН631	310
Преобразователь параллельного кода в последовательный на 4 разряда	К1ПК202	90
Преобразователь последовательного кода в параллельный на 8 разрядов	К1ПК201	90
Преобразователь двоичного кода в десятичный	2ПК301, К2ПК301	279

Функция, выполняемая микросхемой	Условное обозначение микросхемы	Стр.
ЦИФРОВЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МИКРОСХЕМЫ		
Многофункциональный логический элемент	К1ЖЛ081	58
	2ЖЛ291, К2ЖЛ291	275
Многоцелевой элемент цифровых структур	1ЖЛ341А, 1ЖЛ341Б, К1ЖЛ341	132
Формирователь разрядной записи, усилитель воспроизведения и схема установки нуля	К1ЖЛ551	172
Усилители		
Усилитель мощности импульсных сигналов	2УИ021	227
	2УИ151	250
Усилитель-приемник импульсных сигналов с кабельной магистрали	2УИ631	310
Усилитель воспроизведения двухполярный	1УИ461А, 1УИ461Б, К1УИ461А, К1УИ461Б	
	1УИ462А, 1УИ462Б, К1УИ462А, К1УИ462Б	166
Усилитель воспроизведения однополярный	1УИ463А, 1УИ463Б, К1УИ463А, К1УИ463Б	
	1УИ464А, 1УИ464Б, К1УИ464А, К1УИ464Б	166
Усилитель воспроизведения сигналов с магнитной пленки	2УИ431	298
Входной каскад усилителя считывания сигналов с магнитной пленки	2УИ432	298
Усилитель магистральный	2УП431, К2УП431	298
3 усилителя индикации	К2ЛН641	412
Элемент 4И-НЕ мощный с открытым коллектором с возможностью расширения по И	1УП561А, 1УП561Б	186
Прочие логические элементы		
4 элемента НЕ-НЕТ	1ЛП141А, 1ЛП141Б, К1ЛП141А, К1ЛП141Б	81
4 расширителя по НЕТ	1ЛП142А, 1ЛП142Б, К1ЛП142А, К1ЛП142Б	81
Импульсно-потенциальная схема совпадения	2НК051, К2НК051	238
Приемник сигнала с линии дифференциальный	К1ЛП381	155

Функция, выполняемая микросхемой	Условное обозначение микросхемы	Стр.
Элемент логический универсальный	К176ЛП1	198
Двухвходовый элемент 2ИЛИ-НЕТ и элемент 2ИЛИ с повышенным коэффициентом разветвления	1ЛБ143А, 1ЛБ143Б, К1ЛБ143А, К1ЛБ143Б	81
Элемент с порогом переключения 4, имеющий 2 входа с весом 2 и 3 входа с весом 1	2ЛИ431	298
Элемент с порогом переключения 3, имеющий 4 входа с весом 1	2ЛИ432	298
	Триггеры	
JK-триггер на основе многоцелевого элемента цифровых структур	1ТК341, К1ТК341	132
JK-триггер с элементом 3И на входе	1ТК342, К1ТК342	132
	К1ТК311, 1ТК331,	116, 122
	К1ТК331	122
	1ТК361, К1ТК361	142
	1ТК551, К1ТК551,	172
	К1ТК581	191
	1ТК301, К1ТК301	110
2 JK-триггера	1ТК343А, 1ТК343Б, К1ТК343	132
RS-триггер	1ТР141А, 1ТР141Б, К1ТР141А, К1ТР141Б	81
	К1ТР381	155
RS-триггер	2ТР171А, 2ТР171Б, К2ТР171А, К2ТР171Б	254
	К1ТР373	147
	1ТР911	214
RS-триггер с нагрузочными резисторами на выходах	К1ТР371	147
	К1ТР913	214
RS-триггер с элементами 3И-НЕ на входе расширяемых по ИЛИ	1ТР061, 1ТР061А, 1ТР062, 1ТР062А, К1ТР061, К1ТР062	42
RS-триггер с элементами 2И-НЕ на входе расширяемых по ИЛИ	1ТР063, 1ТР063А, К1ТР063, К1ТР064	
	1ТР064, 1ТР064А	42
RS-триггер и элемент 2ИЛИ-НЕ	1ТР131, К1ТР131	76
	1ТР151, К1ТР151	86
2RS-триггера	2ТР114, 2ТР115, 2ТР116	243
	2ТР231, К2ТР231	269
2RS-триггера и 2 элемента 2ИЛИ-НЕ	2ТР111, 2ТР112, 2ТР113	243

Функция, выполняемая микросхемой	Условное обозначение микросхемы	Стр.
RS-триггер	2ТК181, К2ТК181	262
RST-триггер	К2ТС241	375
D-триггер	К1ТР374	147
	К1ТР382	155
2D-триггера	1ТК332, К1ТК332	122
	1ТК552, К1ТК552	172
	К176ТМ1	198
	1ТК344А, 1ТК344Б	132
D-триггер синхронный	К1ТР872, К1ТР875	209

Прочие триггеры

С импульсно-потенциальным управлением	К1ТК101А, 1ТК101А, 1ТК101Б	65
С импульсно-потенциальным управлением и эмиттерным повторителем на выходах	К1ТК102А, 1ТК102А, 1ТК102Б	65
С импульсно-потенциальным управлением и эмиттерными повторителями и нагрузочными резисторами на их выходах	К1ТК102В, 1ТК102В, 1ТК102Г, К1ТК102Д, 1ТК102Д, 1ТК102Е	65
Триггер Шмитта	К1ТШ181А—К1ТШ181Д	315
	К1ТШ221А—К1ТШ221Д	331
Триггер Шмитта чувствительный	1ТШ191, К1ТШ191А, К1ТШ191Б	320
Двухступенчатый с входной логикой	К1ТР721	196
	1ТР781, К1ТР781	204
2 двухступенчатых RS-триггера	К1ТК081	58
RST-триггер	2ТК041, К2ТК041	232
	2ТК171А, 2ТК171Б, К2ТК171А,	254
	К2ТК171Б,	254
RST-триггер	2ТК231, К2ТК231	269
4RST-триггера	2ТК291А, К2ТК291А, 2ТК291Б, К2ТК291Б	275
Половина триггера резервированного	2ТС051	238
RS-триггер	2ТР211	265

Аналоговые микросхемы

Генераторы гармонических сигналов

Генератор кварцевый	2ГС191, 2ГС192	367
ЧМ генератор	2ГС193	367

Функция, выполняемая микросхемой	Условное обозначение микросхемы	Стр.
	Генераторы сигналов специальной формы	
Мультивибратор автоколебательный	2ГФ181, К2ГФ181	361
Мультивибратор ждущий	2ГФ182, К2ГФ182	361
Элемент блокинг-генератора ждущего	1ГФ191, К1ГФ191	320
Мультивибратор с самовозбуждением	1ГФ192А—1ГФ192В, К1ГФ192	320
Мультивибратор универсальный	К224АФ1	375
Генератор прямоугольных импульсов	2ГФ631	310
	Детекторы	
Детектор АРУ	1ДА191А, 1ДА191Б, К1ДА191	320
Детектор АМ сигналов и детектор АРУ с УПТ	1ДА751	352
Детектор АМ сигналов	2ДА181, К2ДА181	361
Ограничитель-дискриминатор	2ДС191	367
Детектор ЧМ сигналов	К2ДС241	375
Детектор АМ сигналов и детектор АРУ с УПТ	2ДА351	395
Детектор ЧМ сигналов с ограничителем	2ДС351	395
	Коммутаторы и ключи транзисторные	
Прерыватель	1КТ011А—1КТ011Г, К1КТ011А—К1КТ011Г	313
	1КТ241А, 1КТ241Б, К1КТ241	338
	1КТ621А, 1КТ621Б, К1КТ621	346
Коммутатор шестиканальный	К1КТ081	58
Коммутатор четырехканальный	1КТ902, К1КТ902	355
Коммутатор пятиканальный	1КТ901, К1КТ901	355
Коммутатор	1КП191, К1КП191	320
Ключ токовый	1КТ491А—1КТ491В, К1КТ491А—К1КТ491В	343
Переключатель двухканальный	1КТ681А—1КТ681В	348
Переключатель четырехканальный	1КТ681А—1КТ681В	348
Ключ электронный	К2КТ241	375
	Коммутаторы и ключи диодные	
Ключ электронный	2КД281, К2КД281	390
	2КД651, К2КД651	413
Коммутатор электронный	2КД351	395

Функция, выполняемая микросхемой	Условное обозначение микросхемы	Стр.
Модуляторы и подмодуляторы		
Регулирующий элемент АРУ	1МА191А, 1МА191Б, К1МА191	320
Подмодулятор	2МС191, 2МС192	367
Модулятор кольцевой	2МП351	390
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МИКРОСХЕМЫ		
Преобразователь частоты (смеситель и гетеродин)	К2ЖА241, К2ЖА242	375
Детектор АМ сигналов и усилитель АРУ	К2ЖА243	375
Усилитель-ограничитель	К2ЖА244	375
Усилитель ВЧ и преобразователь частоты	К2ЖА371	404
Усилитель ПЧ и детектор АРУ	К2ЖА372	404
Усилитель записи оконечный и усилитель с выпрямителем для индикатора уровня записи (для магнитофона)	К2ЖА373	404
Усилитель и преобразователь частоты сигналов УКВ диапазона	К2ЖА375	404
Усилитель ЧМ сигналов ПЧ	К2ЖА376	404
Стабилизатор напряжения питания и транзисторы генератора тока подмагничивания и стирания магнитофона	К2ГС371	404
Преобразователи		
Смеситель частот	2ПС191А, 2ПС191Б	367
Преобразователь частоты	2ПС351	395
Преобразователь декодирующий	2ПД281, К2ПД281, 2ПД282, К2ПД282	390
	2ПД651, К2ПД651	
	2ПД652, К2ПД652	413
Формирователь импульсных сигналов	2ПМ351	395
Управляемый делитель напряжения для системы АРУ	2ПП351	395
Вторичные источники питания		
Диодный мост	1ПП191, К1ПП191	320
Стабилизатор напряжения	К2ПП241	375

Функция, выполняемая микросхемой	Условное обозначение микросхемы	Стр.
Схемы селекции и сравнения		
Схема сравнения токов	2СА281, К2СА281	390
Пропускатель линейный	1СВ191А, 1СВ191Б, К1СВ191	320
Активные элементы частотной селекции	1СС191А, 1СС191Б, К1СС191 (А, Б)	
	1СС192, К1СС192	320
2 истоковых повторителя и инвертирующий усилитель	2СС842А, 2СС842Б, К2СС842 (А, Б)	422
Усилители высокой и промежуточной частоты		
Усилитель ВЧ	2УС191А, 2УС191Б	367
	2УС351А, 2УС351Б	395
	2УС721 (А—М), К2УС721 (А—М)	
	2УС722 (А—М), К2УС722 (А—М)	
	2УС723 (А—М), К2УС723 (А—М)	420
Усилитель ПЧ	2УС192	367
	2УС352, К2УС375	395, 404
Универсальная усилительная схема	1УС752А, 1УС752Б	352
Экономичная усилительная стабилизированная схема	1УС753А, 1УС753Б	352
Усилитель универсальный	К2УС242, К2УС243	
	К2УС249	375
	2УС281, К2УС281	390
	2УС651, К2УС651	
	2УС655, К2УС655	413
Усилитель синусоидальных колебаний	2УС181, К2УС181	361
Усилитель ПЧ с АРУ	2УС353	395
Усилитель с эмиттерным повторителем	2УС354	395
Усилитель ПЧ с эмиттерным повторителем и АРУ	2УС357	395
Усилитель ПЧ регулируемый	К2УС246	375
Усилитель ПЧ изображения выходной	К2УС247	375
Усилитель ПЧ звукового сопровождения	К2УС248	375

Функция, выполняемая микросхемой	Условное обозначение микросхемы	Стр.
Усилитель каскодный	К1УС182А, К1УС182Б,	315
	К1УС182В	315
	1УС222 (А, Б, В),	
	К1УС222 (А, Б, В)	331
	2УС283, К2УС283	390
	2УС653, К2УС653	
	2УС657, К2УС657	413
Двухкаскадный	К1УС181А—К1УС181Д	315
Балансный	2УС284, К2УС284	390
	2УС654, К2УС654	
Регулируемый	2УС652, К2УС652	413
	2УС282, К2УС282	390

Усилители низкой частоты

Усилитель НЧ	1УС192, К1УС192	320
	1УС231 (А, Б, В),	
	К1УС231 (А, Б, В)	337
	К1УС671	347
	1УС731, К1УС731А, К1УС731Б	349
	2УС194	367
	К2УС244, К2УС245	375
	2УС261 (А, Б, В),	
	К2УС261 (А, Б, В)	
	2УС262 (А, Б, В),	
	К2УС262 (А, Б, В)	
	2УС263 (А, Б), К2УС263 (А, Б, В)	
	2УС264 (А, Б), К2УС264 (А, Б, В)	
	2УС265 (А, Б, В),	
	К2УС265 (А, Б, В)	387
	2УС355	395
	К2УС371, К2УС372, К2УС373	404
	5УС041 (А, Б, В),	
	К5УС041 (А, Б, В)	
	5УС042 (А, Б, В),	
	К5УС042 (А, Б, В)	428
Усилитель мощности	173УН3	349
Усилитель напряжения двухтактный	1УС771, К1УС771	354
Универсальный каскад	1УС981 (А, Б, В),	
	К1УС981 (А, Б, В)	357
Микрофонный	2УС193	367
Выходной	1УС191, К1УС191	320
Со специальной частотной характеристикой	К224УН1	375
Универсальный каскад	2УС356	395

Функция, выполняемая микросхемой	Условное обозначение микросхемы	Стр.
	Повторители	
Эмиттерный повторитель	1УЭ191, К1УЭ191	320
Усилитель-повторитель	2УЭ181, К2УЭ181, 2УЭ182, К2УЭ182	361
Истоковый повторитель на полевых транзисторах	2УЭ841 (А, Б), К2УЭ841 (А, Б)	422
	Усилители импульсных сигналов	
Усилитель импульсный	2УИ181, К2УИ181 2УИ182, К2УИ182 2УИ183, К2УИ183	361
Усилитель широкополосный	1УС751А, 1УС751Б	352
	2УС658, К2УС658	413
Видеоусилитель предварительный	К2УБ241	375
Видеоусилитель	К1УБ181А—К1УБ181Г	315
	1УБ191, К1УБ191	320
	К1УБ221А—К1УБ221Г	331
	Усилители постоянного тока, операционные и дифференциальные	
Усилитель постоянного тока	1УТ191, К1УТ191	320
Усилитель многофункциональный общего назначения	1УТ981А, 1УТ981Б, К1УТ981 (А, Б, В)	357
УПТ однокаскадный дифференциальный	К1УТ181А—К1УТ181В	315
	1УТ221 (А, Б, В), К1УТ221 (А, Б, В)	331
Усилитель операционный	1УТ401А, 1УТ401Б, К1УТ401А, К1УТ401Б	
	1УТ402, К1УТ402 (А, Б)	340
	1УТ531, К1УТ531 (А, Б)	344
Усилитель дифференциальный	1УТ771, К1УТ771А, К1УТ771Б	354
	К2УП241	375
	2УС656, К2УС656	413
	Наборы элементов, компонентов и матрицы	
Набор диодов	1НД041, К1НД041, 1НД042, К1НД042, 1НД043, К1НД043, 1НД044, К1НД044	38
	2ЛП173, К2ЛП173,	254
	2ЛП021, 2ЛП022	227
	2НД021, 2НД022	227
	2ЛП211	265

Функция, выполняемая микросхемой	Условное обозначение микросхемы	Стр.
Пара транзисторов структуры *n-p-n* (базовая схема дифференциального усилителя)	1НТ291 (А, Б, В, Г, Д, Е), К1НТ291 (А, Б, В, Г, Д, Е)	339
	1НТ591 (А, Б, В, Г, Д, Е), К1НТ591 (А, Б, В, Г, Д, Е)	345
Набор транзисторов структуры *n-p-n*	1НТ981 (А, Б), К1НТ981 (А, Б), 1НТ982 (А, Б), К1НТ982 (А, Б) 1НТ983, К1НТ983А, К1НТ983Б, К1НТ984 (А, Б)	357
Набор транзисторов структуры *p-n-p*	1НТ985 (А, Б), К1НТ985 (А, Б), 1НТ986 (А, Б), К1НТ986 (А, Б), 1НТ987 (А, Б), К1НТ987 (А, Б), 1НТ988 (А, Б), К1НТ988 (А, Б)	357
Набор высоковольтных транзисторов структуры *n-p-n*	К1НТ661	195
Набор транзисторов структуры *n-p-n*	2НТ011, К2НТ011, 2НТ012, К2НТ012, 2НТ013, К2НТ013	221
	2НТ171, К2НТ171, 2НТ172, К2НТ172, 2НТ173, К2НТ173	254
	2НТ431, 2НТ432, 2НТ433	298
Набор транзисторов структуры *n-p-n*	2НТ191, 2НТ192	367
	К224НТ1А — К224НТ1В	375
Пара полевых транзисторов структуры *n-p-n* слаботочная, согласованная	5НТ041 (А, Б, В), К5НТ041 (А, Б, В) 5НТ042 (А, Б, В), К5НТ042 (А, Б, В)	428
Пара полевых транзисторов сильноточная, согласованная	5НТ043 (А, Б, В), К5НТ043 (А, Б, В), 5НТ044 (А, Б, В), К5НТ044А — К5НТ044В	428
Набор конденсаторов	2НЕ281, К2НЕ281	390
Матрица декодирующая резистивная	3НС011А — 3НС011М 3НС013, 3НС014А — 3НС014М, 3НС015А — 3НС015М, 3НС016А — 3НС016М	425
Последовательный резистивный делитель напряжения	3НС012	425
Набор элементов комбинированный (резисторы и конденсаторы)	2НК041, К2НК041	232
Матрица комбинированная	2НК281, К2НК281	390

БОРИС ВЛАДИМИРОВИЧ ТАРАБРИН, СЕРГЕЙ ВИКТОРОВИЧ ЯКУБОВСКИЙ, НИКОЛАЙ АРСЕНЬЕВИЧ БАРКАНОВ, БОРИС АЛЕКСАНДРОВИЧ ВОРОДИН, БОРИС ПЕТРОВИЧ КУДРЯШОВ, ЮРИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ НАЗАРОВ, ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ СМИРНОВ

СПРАВОЧНИК
ПО ИНТЕГРАЛЬНЫМ МИКРОСХЕМАМ

Редактор Р. М. Малинин
Редактор издательства И. Н. Суслова
Переплет художника А. М. Кувшинникова
Технический редактор Н. А. Галанчева
Корректор М. Г. Гулина
ИБ № 557

Сдано в набор 27/VII 1976 г. Подписано к печати 22/III 1977 г. Т-03482. Формат 84×108 1/32. Бумага типографская № 3. Усл. печ. л. 30,66. Уч.-изд. л. 29,95. Тираж 115 000 экз. Зак. 774. Цена 1 р. 86 к.

Издательство «Энергия», Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10

Ордена Трудового Красного Знамени Ленинградское производственно-техническое объединение «Печатный Двор» имени А. М. Горького Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 197136, Ленинград, П-136, Гатчинская ул., 26

1 р. 86 к.

СПРАВОЧНИК ПО ИНТЕГРАЛЬНЫМ МИКРОСХЕМАМ